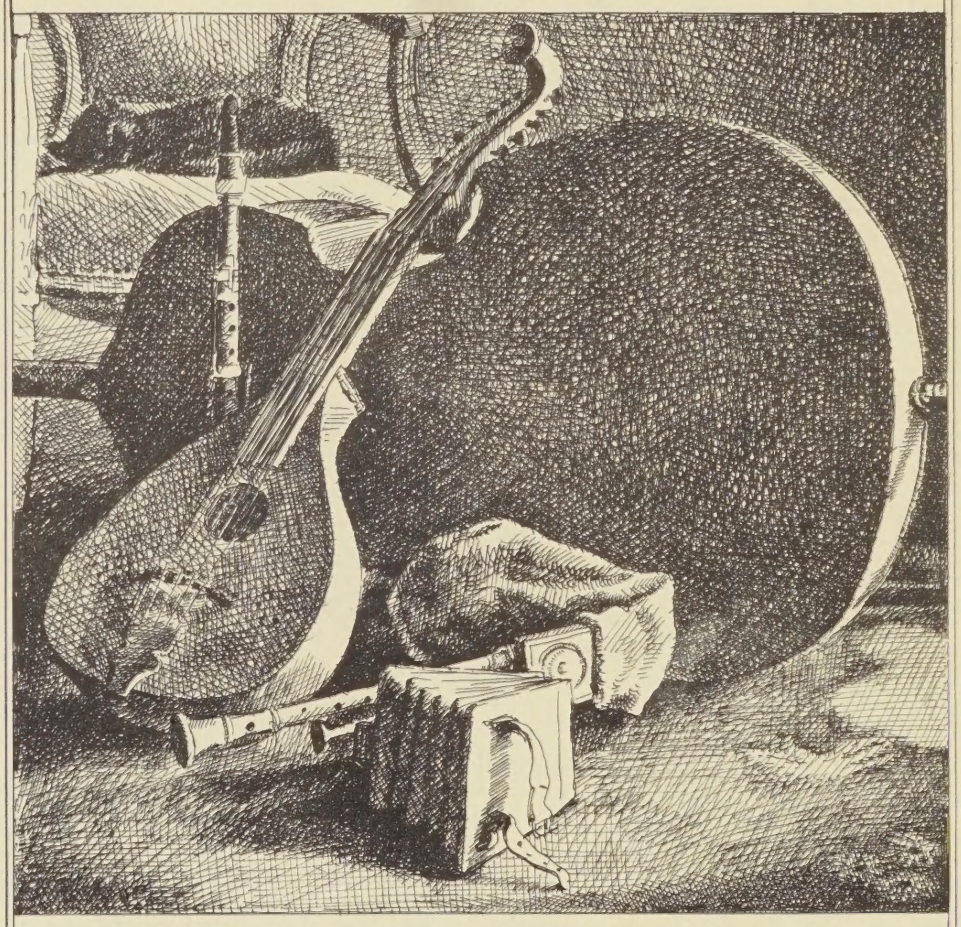
Very rare

EX LIBRIS



FREDERICK SELCH

E. F. F. Chladni's

Beyträge zur praktischen Akustik

und zur

Lehre vom Instrumentbau,

enthaltend

die Theorie und Anleitung zum Bau

des

Clavicylinders

und damit verwandter Instrumente.

Bey Breitkopf und Härtel in Leipzig.

1821.

nung oder durch Druck, sondern für sich elastisch) ist, zum Gegenstande meiner akustischen Untersuchungen zu machen. Um manches davon auf die Erfindung und auf den Bau neuer Instrumente anzuwenden, mußte schlechterdings das Einfachere dem weniger einfachen vorgezogen werden. Nun ist unter allen nur möglichen klingenden Körpern ein Stab (d. i. eine für sich elastische einfache Strecke von Materie) unstreitig einer der einfachsten, und er ist es in demselben Grade, wie eine Saite, (d. i. eine durch Spannung elastische einfache Strecke von Materie), und hat vor dieser bey einer gehörigen Einrichtung noch den Vorzug der Unverstimmbarkeit. Hier wird also von praktischen Anwendungen der Stäbe die Rede seyn, und zwar hauptsächlich solcher Stäbe, die frey schwingen, d. i. die an keinem ihrer Enden befestigt sind, weil diese empfehlungswerther sind, als Stäbe, deren eines Ende, so wie bey der Eisenvioline, fest ist, indem der Klang der letztern gewöhnlich, besonders in den äußersten Tönen, weniger sanft und gleichförmig und zu sehr von der Grundlage abhängig ist. Es soll also hier, soweit es mir jetzt möglich ist, der Theorie und vielen Versuchen und Erfahrungen zufolge, gezeigt werden, wie Stäbe oder Streifen, sie mögen gerade oder auf irgend eine Art gebogen seyn, zum Bau eines Singinstruments (§. 2) mit beliebig an Stärke zu- oder abnehmenden Tönen können auf mannigfache Arten angewendet werden, und zwar

1) durch mittelbare oder unmittelbare Reibung einer sich umdrehenden Streichwalze, welcher sie vermittelst einer Claviatur genähert werden. Jedes solches Instrument, man möge ihm einen Namen geben oder gegeben haben, welchen man wolle, ist ein Clavicylinder.

2) Durch Verbindung der Klangstäbe mit Streichstäben, die der Länge nach mit den Fingern gestrichen werden. Jedes solche Instrument ist ein Euphon.

Daß ich nicht früher alles das bekannt gemacht habe, was die Theorie und den Bau der von mir erfundenen Instrumente betrifft, davon ist die Hauptursache die, weil so manches immer noch zu unreif zur Bekanntmachung war, und ich doch gern, soviel als möglich, die verschiedenen mehr oder weniger empfehlungswerthen Benutzungsarten solcher Stäbe im Zusammenhange vortragen wollte. Noch vor wenigen Monaten würde es zu voreilig gewesen seyn, weil erst noch mehrere Experimente und Baue nöthig waren, um so manches, was mitunter geringfügig scheinen kann, aber doch zu gehöriger Sachkenntniß und zu einem guten Erfolge zu wissen nöthig ist, hinzuzufügen und zu berichtigen. Um mich mit diesen Arbeiten in einiger Abgezogenheit und ohne viele Störung beschäftigen zu können, bin ich im Juni 1820 von einer längern Reise zurückgekehrt, und zwar nach Kemberg, (etwas über eine Meile von

Wittenberg) welches, seitdem meine Wohnung in Wittenberg nebst einem beträchtlichen Theile meiner Sachen in der Belagerung weggebrannt ist, mein Wohnort war, und konnte diese Arbeiten, wenigstens, soweit sie zur Ausarbeitung des gegenwärtigen Buches nöthig waren, ungefähr zu Ende des Jahres 1820 als beendigt ansehen, so daß ich also erst jetzt wieder im Stande bin, nach Beschaffenheit der Umstände entweder manche Reise anzustellen oder mich mit andern Dingen zu beschäftigen.

Wissentlich habe ich nichts von dem weggelassen oder verschwiegen, was die nothwendig vorauszusetzende Theorie der Sache oder die zum Bau nöthigen Handgriffe betrifft; wenn also irgend etwas auf eine der hier angegebenen Arten gebautes nicht recht gerathen sollte, so ist es nicht meine Schuld. Auch habe ich mich bestrebt, alles so deutlich vorzutragen, daß es auch solchen praktisch mechanischen Künstlern oder Arbeitern, die wenig oder gar keine physikalischen Vorkenntnisse haben, wird können verständlich seyn. Künftig wird auch an meinen Instrumenten das Innere eben sowohl für Andere sichtbar seyn, als bisher blos das Aeussere sichtbar gewesen ist.

Bey den vielen Experimenten, so wie bey dem Bau dieser Instrumente habe ich nie einen mechanischen Künstler oder Arbeiter zu Rathe gezogen oder zu Hülfe genommen, sondern (mit Ausnahme des vom

Tischler verfertigten Aeußern, der aus der Glashütte verschriebenen Gläser und der vom Schlosser geschmiedeten Eisenstäbe) alles selbst ausgearbeitet, und zwar mit sehr wenigen Werkzeugen. Die Zuziehung eines Gehülfen wäre auch schon deshalb nicht rathsam gewesen, weil alsdenn manches früher hätte können bekannt werden, als ich wollte. Ich habe mich auch recht gern selbst allen diesen Arbeiten unterzogen, weil es doch angenehm ist, wenn man etwas selbst verfertigtes benutzen kann, und weil dergleichen mechanische Arbeiten, wenn auch dabey bisweilen etwas Anstrengung Statt findet, der Gesundheit des Körpers und des Geistes zuträglicher sind, als ein übermäßig langes Sitzen am Studirtische. Nur wenn bisweilen Arbeiten von ganzen Wochen und Monaten kein solches Resultat gaben, wie ich glaubte vernünftigerweise erwarten zu können, und wenn mehreremahl das schon gebaute wegen eines unheilbaren und nicht vorauszusehenden Fehlers wieder zerstört und alles von vorn wieder angefangen werden mußte; so gehörte viel Geduld dazu, um nicht gar zu unwillig zu werden, und das Ganze aufzugeben. So sehr ich mich übrigens bestrebt habe, die Sache von allen Seiten zu betrachten und die Experimente zu vermannichfachen, so zweifle ich doch gar nicht, daß sich nicht noch vieles werde hinzufügen und vervollkommnen lassen. Wenn also Andern bey Benutzung dessen, was hier geliefert wird, gelingen sollte, manches auszufinden, was als irgend eine Art von Vervollkommnung

könnte angesehen werden, so werden sie wohl thun, wenn sie es eben so treulich bekannt machen, wie ich hier die Resultate meiner bisherigen Untersuchungen mitgetheilt habe, und wie ich auch das, was vielleicht noch künftig von mir in diesem Fache könnte ausfindig gemacht werden, mitzutheilen erbötig bin.

Geschrieben im Februar 1821.

Chladni.

Anzeige des Inhalts.

Erster Theil.

Allgemeine Bemerkungen, den Clavicylinder und das Euphon gemeinschaftlich betreffend.

Erster Abschnitt. Vorerinnerungen.

§. 1. Uebersicht der klingenden Körper, welche überhaupt zu musikalischen Instrumenten können benutzt werden.

2. Uebersicht der musikalischen Instrumente.

3. Begriff von einem Clavicylinder und von einem Euphon, und Vergleichung beider Instrumente.

4. Nothwendige Eigenschaften eines solchen Instrumentes.

5. Verwahrung gegen Ideenkapereyen.

Zweyter Abschnitt. Ueber die Schwingungen eines geraden oder gebogenen Stabes, soweit deren Kenntniß für den Bau solcher Instrumente nothwendig ist.

§. 6. Was für Stäbe zu dieser Absicht zu empfehlen sind.

7. Schwingungen eines geraden an beyden Enden freyen Stabes.

8. Umänderungen derselben durch Biegungen.

§. 9. Schwingungen einer Gabel.

10. Ueber Stäbe, deren äußern Theile sehr convergirend nach innen gebogen sind.

11. Verschiedene Befestigung der Stäbe.

12. Materie der Stäbe.

13. Gestalt und Dimensionen derselben.

14. Gesetze, von denen bey Stäben die Höhe und Tiefe der Töne abhängt.

15. Verstärkung des Klanges durch einen Resonanzboden.

Zweiter Theil.

Ueber den Bau des Clavicylinders.

Erster Abschnitt. Allgemeine Bemerkungen, den Bau des Clavicylinders betreffend.

§. 16. Veranlassung zu dieser Erfindung und Nützlichkeit derselben.

17. Ueber den Namen des Instrumentes.

18. Ueber die Anbringung einer Streichwalze im Allgemeinen.

19. Ueber die Materie zu dem Aeußern der Streichwalze.

20. Nothwendige Eigenschaften der Oberfläche.

21. Dimensionen der Streichwalze.

22. Ueber die Spindel.

23. Ueber das Schwungrad.

24. Ueber die Kurbel.

25. Ueber den Fußtritt.

26. Ueber die Unterlage der Spindel.

27. Nothwendigkeit der Vermeidung alles Wackelns.

§. 28. Umgebung der eisernen Spindel mit Holz und Befestigung des äußern Ueberzuges von Glas.

29. Benetzung der Streichwalze mit Wasser.

30. Richtung des Streichens.

31. Anbringung von Tuchstreifen an der Stelle des Streichens.

32. Erste Arbeiten, welche zum Bau eines Clavicylinders nöthig sind.

33. Aufsuchung der Schwingungsknoten.

34. Befestigung der klingenden Körper an hölzerne Leisten.

35. Nothwendigkeit einer sehr genauen Stimmung.

36. Verfahren bey der Stimmung.

37. Ueber mancherley Verdrießlichkeiten, die sich einer guten Einrichtung eines solchen Instrumentes entgegenstellen, und über die Mittel, um ihnen abzuhelfen.

38. Uebersicht der brauchbaren Bauarten eines Clavicylinders.

Zweiter Abschnitt. Bauarten, wo die klingenden Körper unverrückt bleiben, und ein daran angebrachter beweglicher Ansatz der Streichwalze genähert wird.

A. Allgemeine Bemerkungen über diese Bauarten.

§. 39. Beschaffenheit des Streichstabes und Befestigung desselben.

40. Einrichtung der Claviatur.

41. Vorzüge dieser Bauarten vor denen, wo die klingenden Körper selbst gegen die Walze bewegt werden.

42. Mannichfachheit der brauchbaren Bauarten.

B. Bauart mit geraden Stäben, wo der Streichstab in der Mitte angebracht wird.

§. 43. Einrichtung dieser Bauart.

44. Vorzüge derselben.

C. Bauarten mit gabelförmig gekrümmten Stäben.

§. 45. Allgemeine Bemerkungen über dergleichen Bauarten.

46. Anwendung von Gabeln, deren Enden nach unten gekehrt sind.

47. Anwendung von Gabeln, deren Enden nach oben gekehrt sind.

D. Bauarten mit convergirend gebogenen Stäben.

§. 48. Allgemeine Bemerkungen über diese Bauarten.

49. Bauart mit horizontaler Lage der klingenden Körper und des Resonanzbodens und mit Anbringung des Streichstabes an den hintern Theil des Klangstabes.

50. Eine Abänderung der im vorigen §. erwähnten Biegung der Klangstäbe.

51. Bauart, wo bey horizontaler Lage der klingenden Körper und des Resonanzbodens der Streichstab an den vordern Theil des Klangstabes angebracht wird.

52. Noch etwas über das vom Verfasser ausgeführte Instrument dieser Art.

53. Bauart, wo bey senkrechter Lage der klingenden Körper und des Resonanzbodens der Streichstab oben oder unten angebracht wird.

Dritter Abschnitt. Bauarten, wo die klingenden Körper beweglich sind, und selbst der Streichwalze genähert werden.

A. Allgemeine Bemerkungen über diese Bauarten.

§. 54. Befestigung der klingenden Körper auf den Tasten, oder auf beweglichen Leisten.

55. Verhinderung der Seitenbewegungen durch hölzerne Federn.

56. Einige nothwendige Vorsichten.

57. Ueber einige Unvollkommenheiten dieser Bauarten und über die Mittel, um ihnen abzuhelfen.

§. 58. Zwey verschiedene Arten, wie der klingende Körper kann gestrichen werden.

B. Bauart, wo ein äußerer Theil des klingenden Körpers unmittelbar gestrichen wird.

§. 59. Gerade Stäbe und Gabeln sind hierzu untauglich.

60. Nothwendigkeit einer convergirenden Biegung.

61. Ueber den Bau eines solchen Instrumentes, wo die klingenden Körper auf den Tasten angebracht werden.

62. Eine vergrößerte Abänderung dieser Bauart.

C. Bauart, wo ein an dem mittlern Theile des klingenden Körpers angebrachter fester Ansatz gestrichen wird.

§. 63. Gerade oder an den Enden gebogene Stäbe sind hierzu tauglich.

64. Beschaffenheit des Ansatzes.

65. Erforderliche Richtung des Streichens nach Verschiedenheit der Stelle, wo man den Ansatz anbringt.

66. Benutzung einer solchen Bauart zu den tiefern Tönen, in Verbindung mit der im 61sten §. beschriebenen zu den höhern Tönen.

67. Schicklichkeit einer Krümmung der Stäbe an den Enden.

68. Einrichtung des von dem Verfasser gebauten Instrumentes dieser Art.

69. Eine Abänderung zur Vergrößerung eines solchen Instrumentes.

Vierter Abschnitt. Ueber das Spielen und über die Wartung des Clavicylinders.

§. 70. Die Tasten müssen nicht geschlagen, sondern nur gelind gedrückt werden.

§. 71. Leichtigkeit der Hand ist zum Spielen erforderlich.

72. Was für Sätze sich für das Instrument schicken.

73. Ueber die Art des Tretens.

74. Einiges, was zur Wartung des Instrumentes erfordert wird.

Dritter Theil.

Ueber den Bau des Euphon's.

Erster Abschnitt. Allgemeine Bemerkungen das Euphon betreffend.

§. 75. Eigenschaften eines Euphon's.

76. Ueber die Erfindung und Benennung des Instrumentes.

77. Beschaffenheit der Streichstäbe.

78. Haltung der vordern Enden derselben.

79. Anbringung eines mit Tuch bespannten Rahmens unter den Streichstäben, nebst Wassergefäßen an den Seiten.

80. Umfang der Töne, den man einem Euphon geben kann.

81. Möglichkeit mehrerer Bauarten, die aber nicht alle gut sind.

Zweyter Abschnitt. Ueber die vorzüglichste Bauart, wo der Streichstab in der Mitte des Klangstabes angebracht wird.

§. 82. Ueber diese Einrichtung überhaupt.

83. Beschaffenheit der Klangstäbe.

84. Verbindung derselben mit den Streichstäben.

85. Ueber die Befestigung der Klangstäbe an ihren Schwingungsknoten, und über deren Verbindung mit dem Resonanzboden im Allgemeinen.

§. 86. Erste Art des Verfahrens, wo jeder Klangstab an eine hölzerne Leiste befestigt wird, die sich an irgend einer beliebigen Stelle mit dem Resonanzboden verbinden läßt.

87. Eine andere Art des Verfahrens, wo jeder Klangstab unmittelbar nach vorn an einen Querbalken, und unterwärts nach hinten an den Steg eines Resonanzbodens angebracht wird.

88. Noch eine Art des Verfahrens, wo der Klangstab an seinen beyden Schwingungsknoten hinterwärts an Stege des Resonanzbodens befestigt wird.

89. Andere Schwingungsarten eines Stabes würden ebenfalls durch einen in der Mitte eines schwingenden Theiles angebrachten Streichstab sich hervorbringen lassen.

Dritter Abschnitt. Andere mögliche Bauarten, die weniger zu empfehlen sind.

A. Bauarten, wo der Streichstab an einem äußern Theile des klingenden Körpers angebracht wird.

§. 90. Allgemeine Bemerkungen über dergleichen Einrichtungen.
91. Anwendung gerader Stäbe.
92. Anwendung von Gabeln.
93. Anwendung convergirender Stäbe.

B. Bauarten, wo der Streichstab zwischen zwey Enden eines klingenden Körpers eingeklemmt wird.

§. 94. Allgemeine Bemerkungen über solche Einrichtungen.
95. Anwendung einfach gekrümmter Klangstäbe.
96. Anwendung doppelt gekrümmter Klangstäbe.
97. Anbringung eines Streichstabes zwischen zwey klingenden Körpern.

Vierter Abschnitt. Ueber das Spielen und über die Wartung des Euphon's.

§. 98. Benetzung der Finger mit Wasser, und Mittel, um einer gar zu großen Rauhigkeit oder Schlüpfrigkeit der Haut abzuhelfen.

§. 99. Lage der Finger bey dem Spielen.

100. Nothwendigkeit eines sehr gelinden Streichens.

101. Geschwindigkeit und Richtung des Streichens.

102. Verschiedenheit der Berührung in den hohen und tiefen Tönen.

103. Nothwendigkeit, alle Finger zu gebrauchen.

104. Was für Sätze für das Instrument brauchbar sind.

105. Ueber einiges, was zur Wartung des Instrumentes gehört.

Erster Theil.

Allgemeine Bemerkungen,

den

Clavicylinder und das Euphon

gemeinschaftlich betreffend.

Erster Abschnitt.

Vorerinnerungen.

§. 1. Uebersicht der klingenden Körper.

Da bey einem Klange (und überhaupt bey einem jeden Schalle, d. i. bey einer jeden hörbaren zitternden Bewegung) die Elasticität als die bewegende Kraft anzusehen ist, so können alle möglichen klingenden Körper am schicklichsten so eingetheilt werden:

I. Durch Spannung elastisch,

A. fadenförmig. Saiten.

B. membranenförmig. Paukenfelle und andere gespannte Membranen.

II. Durch Druck elastisch. Die Luft in Orgelpfeifen und Blasinstrumenten.

III. Durch innere Steifigkeit elastisch,

A. fadenförmig. Gerade oder gekrümmte Stäbe, oder schmale Streifen, (welche zum Bau eines Clavicylinders und eines Euphons anzuwenden sind.)

B. membranenförmig. Gerade oder krumme Flächen, deren Schwingungen sich nicht durch eine lineare Krümmung ausdrücken lassen. Scheiben und Glocken.

Das sind die Materialien, welche zu musikalischen Instrumenten können benutzt werden.

§. 2. Uebersicht der musikalischen Instrumente.

Alle musikalischen Instrumente sind entweder 1) Singinstrumente, wo die Töne durch irgend eine Art von Streichen oder Reiben hervorgebracht werden, und, so lange man will, fortdauern, meistens eben sowohl, wie bey der menschlichen Stimme, mit willkürlich zunehmender oder abnehmender Stärke, oder 2) Klinginstrumente, wo die Töne durch Schlagen, oder Reissen, oder überhaupt durch irgend eine Art von Stoß hervorgebracht werden, und hernach verhallen, so daß keine beliebige Fortdauer und kein Anschwellen oder Gleichbleiben der Stärke Statt findet. Die erstern zeichnen sich dadurch aus, daß man gebundene und melodische Sätze darauf besser, als auf andern Instrumenten, vortragen kann; die letztern aber meistens durch eine sehr schnelle Ansprache, und durch Genauigkeit des Rhythmus, indem ein angeschlagener Ton allemahl in dem ersten Momente am stärksten ist, aber bey einem durch Reibung hervorgebrachten Tone doch allemahl ein kleiner Zeitraum vergehen muß, ehe die stärkste Wirkung erfolgt, welcher Zeitraum indessen bey einer guten Einrichtung und Behandlung des Instruments so klein ist, daß er als ganz unmerklich und als kaum vorhanden angesehen werden kann. Beyde vorhererwähnten Hauptklassen von Instrumenten, die man auch durch die Benennungen: melodische und rhythmische Instrumente unterscheiden könnte, werden sich nun am besten nach der Beschaffenheit der dazu anzuwendenden klingenden Körper ordnen lassen.

I) Singinstrumente, oder melodische Instrumente.

A. Mit Saiten.

a) Instrumente, worauf eine Stimme vorgetragen wird (oder nur als Ausnahme mehr als eine), welche also zum Zusammenspielen mehrerer Personen bestimmt sind. Hieher gehören Geigeninstrumente aller Art.

b) Instrumente, worauf sich mehrere Stimmen zugleich vortragen lassen, welche also mehr, als die vorhererwähnten, zum Alleinspielen geeignet sind.

ba) Das Instrument wird mit Tasten gespielt.

baa) Das Streichen geschieht in die Quere, vermittelst eines oder mehrerer Räder, die auf der äußern Oberfläche mit einer streichenden Substanz überzogen sind, oder vermittelst eines um zwey Räder gehenden Bandes u. s. w., wie bey Bogenklavieren oder Bogenflügeln von verschiedener Art, (wovon die Leyer, vielle, eine der unvollkommensten ist), oder durch Violinbögen oder Stränge von Pferdehaaren, die in einem beweglichen Rahmen befestigt zwischen den Saiten durchgehen, wie bey der Xaenorphica von Röllig und Matthias Müller, oder dem Orchestrino von Thomas Kunzen und einem ähnlichen Instrumente von Herrn von Meyer, welches alles nicht wesentlich verschieden ist.

bab) Das Streichen geschieht in der Ebene der Axe, so daß ein an der Saite in die Quere angebrachter beweglicher Ansatz durch eine Streichwalze gestrichen wird. Harmonichord.

bac) Die Saiten werden durch einen Luftstrom in zitternde Bewegung gesetzt, (und zwar willkürlich, so wie es bey der Aeolsharfe blos ein Spiel des Windes ist). Anemochord, nicht zur Nachahmung zu empfehlen.

bb) ein an den Seiten in die Quere angebrachter etwas beweglicher Ansatz wird mit den Fingern der Länge nach gestrichen. Triphon. Ist ungefähr dasselbe ohne Tastatur, was das Harmonichord mit einer Tastatur ist, und verhält sich zu diesem eben so, wie das Euphon zu dem Claviecylinder.

B. Mit Luft, die in einer Röhre eingeschlossen ist.

a) Zum Vortrage einer Stimme, und also zum Zusammenspielen mehrerer Personen bestimmt. Blasinstrumente aller Art.

b) Vielstimmig, und also mehr zum Alleinspielen geeignet. Orgel, und alles, was dieser ähnlich ist. Bey aller sonstigen Vollkommenheit fehlt dieser das Anschwellen und Abnehmen der Töne, welches nur bey einem und andern Register durch Auf- und Zuthun einer Klappe, oder sonst auf eine künstliche Art sich bewirken läßt.

C. Mit Stäben oder schmalen Streifen, die gerade oder auf irgend eine Art gekrümmt seyn können.

a) Das Instrument wird mit Tasten gespielt.

aa) Das Streichen geschieht hin- oder herwärts, (in der Ebene der Axe), vermittelst einer sich umdrehenden Streichwalze. Clavicylinder, wovon viele Bauarten möglich sind, von denen späterhin eine Uebersicht wird gegeben werden.

ab) Das Streichen geschieht in die Quere (seitwärts) auf eine dem Bogenklaviere etwas ähnliche Art, wie ich denn ein dergleichen Instrument gesehen habe, bey welchem Gabeln, und eines, bey welchem gerade Stäbe auf diese Art gestrichen wurden. Ist nicht zur Nachahmung zu empfehlen.

ac) Dünne Stahlstreifen werden durch einen Luftstrom in zitternde Bewegung gesetzt, fast wie im Einzelnen bey der Maultrommel oder sogenannten Mundharmonika. Aeoline oder Aeolodikon. Ist gut ausgedacht und ausgeführt.

b) Ein an dem Stabe befestigter Ansatz (oder Streichstab) wird mit den Fingern gestrichen. Euphon ist ungefähr dasselbe ohne Tastatur, was manche Art des Clavicylinders mit derselben ist.

c) Die Stäbe werden mit einem oder mehrern Violinbogen gestrichen. Die sogenannte Eisen-

violine, hat bey einem angenehmen Klange doch auch beträchtliche Unvollkommenheiten; scheint übrigens noch mancher Abänderungen fähig zu seyn.

d) Stählerne Streifen oder Federn werden durch den Hauch in Bewegung gesetzt. Bey dem mit einem gemeinen Namen Brummeisen oder Maultrommel, und mit einen mehr veredelten Mundharmonika genannten Instrumente, welches von Koch zuerst besser, als gewöhnlich, gespielt, und von dem Kaufmann Scheibler in Crefeld sehr verbessert, und Aura genennt worden ist.

D. Mit Glocken.

a) Die an einer gemeinschaftlichen Spindel befestigten Glocken drehen sich um die Axe, und werden in die Runde gestrichen. Harmonika. Besser mit den Fingern, als mit Tasten zu spielen. Ehe Franklin der Harmonika die gegenwärtige Einrichtung gab, hatte Pockeridge die Glocken neben einander gestellt.

b) Glocken oder Gefässe werden neben einander befestigt, und mit zwey Violinbogen gestrichen; vom Abbate Mazzocchi in Italien und hernach vom Professor Bürja in Berlin ausgeführt. Mehr ein Spielwerk (das von mir auch einmal nachgeahmt worden ist) als etwas Brauchbares. Es würden auch auf mehrere Arten gerade Flächen oder Scheiben durch irgend eine Art des Streichens können zum Klingen gebracht, und allenfalls zu einen musikalischen Instrumente benutzt werden; es würde aber nicht zu empfehlen seyn, weil man das dadurch zu erreichende durch andre Mittel besser und bequemer haben könnte.

II) Klinginstrumente, oder rhythmische Instrumente.

A. Mit Saiten.

a) vermittelst einer Tastatur gespielt.

aa) Durch Hämmer angeschlagen. Pianoforte, von Christian Gottlieb Schröter, Organisten in Nord-

hausen, 1717, als er noch Kreuzschüler in Dresden war, erfunden, und hernach durch Andere sehr vervollkommt. Die Guitare mit Tasten gehört auch hieher.

ab) Durch Federn gerissen. Flügel oder Spinet. Mit Recht nicht mehr gewöhnlich, weil man keine Stärke und Schwäche in der Gewalt hat.

ac) Durch Tangenten, die an den Tasten angebracht sind, an dem einen Ende angeschlagen und gehalten. Clavier oder Clavichord. Ist wegen seines schwächern Klanges wohl nicht ganz mit Recht durch das Pianoforte gar zu sehr verdrängt worden.

b) Mit den Fingern gespielt. Harfe, sowohl die gewöhnliche, in neuerer Zeit sehr vervollkommte, mit Darmsaiten, als die liegende, einem tafelförmigen Pianoforte etwas ähnliche, mit Metallsaiten. Guitare, Mandoline, Laute ꝛc.

c) Mit Klöppeln angeschlagen. Das sogenannte Hackebret, und einige verbesserte Instrumente der Art, denen man andere Namen, z. B. Pantalon, Psalterium u. s. w. gegeben hat.

B. Mit Stäben oder schmalen Streifen von Glas, Metall, Holz u. s. w. die gerade oder gekrümmt seyn können.

a) Durch Klöppel angeschlagen. Die Strohfiedel, und was dieser ähnlich ist, das Sistrum der Egypter, die Triangel bey der türkischen Musik ꝛc.

b) Vermittelst einer Tastatur durch Hämmer angeschlagen. Clavecin à cordes de verre (im Englischen Glaschord) von Beyer in Paris. Ein Instrument der Art vom Hofinstrumentmacher Haug in Stuttgard, mit Stahlstreifen.

c) Vermittelst einer Tastatur durch eine Art von Feder gezupft. Ein vom Uhrmacher Schuster in Wien ausgeführtes Instrument dieser Art.

d) Mit den Fingern gezupft. Ein aus dünnen Stahlstreifen, die an ihren beyden Schwingungsknoten schwach befestigt sind, bestehendes kleines Instrument, in Brasilien gebräuchlich, womit gewöhnlich die dortigen Boten sich unterwegs die Zeit verkürzen. Ich habe eines dergleichen in Prag gesehn, das einer von der österreichischen Gesandtschaft mitgebracht hatte. Möchte wohl einiger Vervollkommnung fähig seyn.

C. Mit gespannten Membranen. Pauken, Trommeln, und was diesen ähnlich ist.

D. Mit geraden oder krummen für sich elastischen Flächen.

a) Glockenspiele, mit Klöppeln oder Hämmern angeschlagen, ohne oder mit einer Tastatur. In Holland am meisten gewöhnlich. Das Gonggong oder Tamtam der Chinesen. Die Becken bey der türkischen Musik ꝛc.

b) Mit Scheiben, die durch Klöppel angeschlagen werden. Das King der Chinesen.

§. 3. Begriff von einem Claviçylinder, und von einem Euphon, und Vergleichung beyder Instrumente.

Ein Claviçylinder ist ein Instrument, wo Stäbe oder schmale Streifen vermittelst des Niederdruckens der Tasten einer sich umdrehenden Streichwalze mittelbar oder unmittelbar genähert, und durch deren Reibung zum Klingen gebracht werden. Ob die Stäbe gerade oder auf irgend eine Art gekrümmt sind, ob sie aus Eisen, oder sonst aus einer hinlänglich harten und elastischen Materie bestehen, ob die Oberfläche der Streichwalze aus Glas oder sonst einer Materie besteht, u. s. w. das macht alles keinen wesentlichen Unterschied. Die Idee eines Claviçylinders ist gewissermaßen das Entgegengesetzte von der Idee einer Harmonika; bey dieser sind nämlich die sich um ihre Axe drehenden Glocken der klingende Körper,

und die Finger (oder wenn man sie mit Tasten spielt, die Tangenten, welche angedrückt werden) sind der streichende Körper, aber bey einen Clavicylinder ist die sich umdrehende Walze der streichende Körper, und das, was unmittelbar oder mittelbar angedrückt wird, ist der klingende Körper.

Ein Euphon ist ein Instrument, wo Klangstäbe (d. i. Stäbe oder schmale Streifen, die eigentlich den Klang geben) mit Streichstäben verbunden sind, und durch deren longitudinale Reibung mit den Fingern zum Klingen gebracht werden. Ob die Klangstäbe gerade oder auf irgend eine Art gekrümmt sind, ob diese sowohl als die Streichstäbe cylindrisch, parallelepipedisch u. s. w. sind, ob die einen oder die andern aus der oder jener Materie bestehn; ob das Streichen mit nassen Fingern, oder vermittelst eines Handschuhes etwa vermittelst Harzstaubes geschieht; das alles macht in Hinsicht auf die Idee selbst keinen wesentlichen Unterschied, und ein jedes Instrument, das mit der hier gegebenen Beschreibung übereinkommt, ist ein Euphon, so wie ein jedes Instrument, das mit der vorhergegebenen Beschreibung übereinkommt, ein Clavicylinder ist, man möge ihn auch einen Namen gegeben haben, welchen man wolle.

Die Arten des Clavicylinders, wo die klingenden Körper unverrückt bleiben, und ein daran angebrachter Ansatz der Walze genähert wird, kommen mit dem Euphon darin überein, daß an beyden ein Ansatz, welchen ich den Streichstab nenne, an einem Klangstabe in der Richtung der Schwingungen desselben angebracht wird; nur ist bey solchen Arten des Clavicylinders der Streichstab ein wenig beweglich, (um der Streichwalze genähert werden zu können), bey dem Euphon aber ist er fest.

Ein Clavicylinder kommt darin mit der Orgel überein, daß, weil auf beyden Arten von Instrumenten die Töne so lange fortdauern, als man will, er besser für gebundene, gehaltene, und sangbare durch eine gute Harmonie unterstützte Sätze geeignet ist, als für solche,

in denen sehr schnelle laufende und springende Passagen vorkommen, welche man dem Pianoforte überlassen muß. Wenn auch ein Clavicylinder (wiewohl er auch einer beträchtlichen Vergrößerung und Verstärkung fähig ist) die Stärke und Fülle des Klanges einer Orgel nie erreichen sollte, und wenn auch bey dieser öfters das Pedal eine ausgezeichnete Wirkung thut, (welches indessen bey einem sehr vergrößerten Clavicylinder, wenn man eine Streichwalze für das Manual und eine für das Pedal wollte von einem Andern oder von einer Maschine umdrehen lassen, auch allenfalls würde können angebracht werden); so hat hingegen dieses Instrument darin einen beträchtlichen Vorzug vor einer Orgel, daß man die Töne durch mehrern oder mindern Druck auf die Tasten anschwellen, und hinschwinden lassen, und also alles mit mehrerem Ausdrucke darauf vortragen kann. Bey einem und andern Orgelregister und auch sonst bey manchem mit Tasten versehenen Singinstrumente läßt sich zwar vermittelst eines mit dem Fuße zu bewegenden Schwellers ein Anschwellen oder Abnehmen der Stärke bewirken, wodurch in Ansehung des Ausdruckes schon viel gewonnen ist; indessen wirkt dieses zwar auf das Ganze, nicht aber auf einzelne Töne; der Ausdruck wird also doch noch besser seyn können, wenn, wie bey dem Clavicylinder, die verschiedenen Grade der Stärke blos von dem mehrern oder mindern Drucke auf die Tasten abhängen, weil man alsdenn einen einzelnen Ton oder eine einzelne Stimme von besonderer Bedeutung, durch stärkern Druck vor andern Tönen oder Stimmen auszeichnen, oder auch, wenn der Ausdruck es erfordert, eine Stimme anwachsen lassen kann, während die andere immer schwächer wird. Auf einem Euphon wird sich bey weitem nicht so viel ausführen lassen, als auf dem Clavicylinder, sondern nur etwa im Ganzen soviel, als auf der Harmonika; die tiefen Töne werden aber auf dem Euphon leichter und schneller ansprechen, als auf dieser. Wenn ein solches Instrument recht gut gebaut ist, wird in Ansehung des Sanften und Aetherischen des Klanges

sowohl ein Clavicylinder, als auch eine Harmonika schwerlich dem Euphon ganz gleich kommen können; man wird aber dergleichen Töne, wenn man sie gar zu oft hört oder spielt, (so wie es bey mehrern mir bekannt gewordenen Harmonikaspielern der Fall gewesen ist), auch eher überdrüßig, als andere Töne, die etwas weniger sanft und ätherisch sind. (Bey den Flageolettönen der Violine und des Violoncells findet dieses auch Statt). Mir scheint also das Spielen und das Hören des Clavicylinders mehr mit einer gesunden und nahrhaften Speise zu vergleichen zu seyn, von der man viel und oft genießen kann; das Spielen und das Hören des Euphons aber mehr mit einer Leckerey, von der man weniger und seltener, etwa zum Desert, einiges genießen muß. Die Erfahrung hat mich gelehrt, daß von Personen, die Kenntniß der Tonkunst und Sinn für edlere harmonische Sätze haben, gewöhnlich der Clavicylinder, aber von Andern, die diese Kenntnisse und diesen Sinn nicht haben, und die alles nur nach dem augenblicklichen Eindrucke beurtheilen, gewöhnlich das Euphon vorgezogen worden ist, und daß, wenn beyde Instrumente sollen gehört werden, und keinem von beyden in der Beurtheilung oder Vergleichung soll Unrecht gethan werden, es rathsam ist, erst auf dem Clavicylinder einiges zu spielen, und hernach auf dem Euphon, nicht aber in umgekehrter Ordnung.

Der Umfang der Töne wird bey einem Clavicylinder weit beträchtlicher seyn können, als bey einem Euphon, wo besonders in der Höhe die Töne über das 3 gestrichene f hinaus noch mehr durch allzugroße Schwierigkeit der Ansprache als durch den Mechanismus selbst beschränkt werden.

§. 4. Nothwendige Eigenschaften solcher Instrumente.

Daß ein solches Instrument einen **angenehmen Klang** haben müsse, und, wenn es gut und zweckmäßig eingerichtet ist, auch haben werde, versteht sich von selbst.

So sehr aber auch der größere Theil der Zuhörer den Werth eines Instruments bloß nach dessen mehr oder weniger angenehmen Klange und nach der augenblicklichen Wirkung desselben zu beurtheilen geneigt ist, so ist doch dieses bey weitem nicht hinreichend; es sind vielmehr noch außerdem folgende Eigenschaften nothwendig, wenn ein solches Instrument etwas taugen soll:

1) Die Einrichtung muß so einfach, als möglich seyn. Jeder gekünstelte und sehr zusammengesetzte Mechanismus ist als verwerflich anzusehen, sobald man dieselben Zwecke auf eine einfachere Art erreichen kann.

2) Alles muß dauerhaft genug seyn, um nicht gar zu oft Reparaturen zu erfordern, und um den Transport zu vertragen.

3) Jeder Theil muß mit Leichtigkeit können herausgenommen und eingesetzt werden, theils für den Fall, wenn eine kleine Nachhülfe oder Verbesserung nöthig ist, theils auch, um den Bau nicht unnöthigerweise zu erschweren.

4) Man darf kein Nebengeräusch hören, z. B. kein Klappern, Stoßen, Klirren oder Zischen, keine Reibung, keinen Vorschlag oder Nachschlag, kein Mitklingen eines andern höhern oder tiefern Tones, keine Artikulation, u. s. w. welches öfters von zufälligen und schwer zu erforschenden Nebenumständen herrühren kann, und worüber in der Folge (§. 37.) mehreres wird zu sagen seyn.

5) Die Töne müssen einerley Intonation und einerley Stärke haben, so daß nicht etwa die tiefern Töne gar zu dumpf und schnurrend, und die hohen Töne gar zu grell sind.

6) Die Ansprache der Töne muß leicht seyn, so daß man auf dem Euphon wenigstens leichte Andante's und Adagio's, auf dem Clavicylinder aber solche gebundene Sätze, wie sie sich für die Orgel schicken, muß mit Präcision und Deutlichkeit vortragen können, und zwar

in den tiefern Tönen eben sowohl, wie in den höhern. Da ich, ohne selbst eigentlich praktischer Mechaniker oder Instrumentenmacher zu seyn, und ohne von irgend einem mechanischen Künstler etwas erlernt oder einen zu Hülfe genommen zu haben, dieses habe leisten können, und zwar auf mehr als eine Art, und mit sehr wenigen Werkzeugen und Hülfsmitteln, so müssen solche, die sich hauptsächlich mit mechanischen Arbeiten und mit dem Instrumentbau beschäftigen, nachdem ich ihnen hier das, was in physikalischer Hinsicht zu bemerken ist, mitgetheilt habe, dieses ebensowohl als ich, oder vielmehr noch weit besser, leisten können. Wenn also in der Folge auf einem Instrumente dieser Art solche Sätze, wie im 72sten §. weiter erwähnt werden, nicht sollten können gehörig vorgetragen werden, so ist es nicht meine Schuld, und ich muß vielmehr ein solches Instrument in Voraus für nicht gut gebaut erklären.

7) Außer den jetzt erwähnten nothwendigen Eigenschaften wird es vortheilhaft seyn, wenn ein solches Instrument unverstimmbar ist (so wie meine Instrumente, ein zufälliges Verschieben und Lockerwerden eines Theiles etwa abgerechnet, auch wirklich sind), und

8) nach Belieben in größern oder kleinern Verhältnissen, oder auch in verschiedenen Gestalten kann gebaut werden.

Alle diese Forderungen zusammengenommen, waren, ehe ich späterhin noch mehrere Forschungen gemacht hatte, schwer zu erfüllen, so daß ich verschiedenemal ein schon größtentheils gebautes Instrument wieder zerstören und von neuem bauen, und manche scheinbar sehr gute Art des Mechanismus ganz aufgeben mußte, weil sie, besonders auf die Num. 2, 4, und 5 erwähnten Forderungen unheilbare Mängel hatte, so gut auch ein solches Instrument in Ansehung des Klanges und in manchen andern Hinsichten seyn mochte. Das Schlimmste dabey war dieses, daß so manche dergleichen Mängel sich nicht eher zu erkennen gaben, als bis der Bau schon weit vorgerückt war.

§. 5. Verwahrung gegen Ideenkapereyen.

Was ich hier über den Bau solcher Instrumente sage, kann nicht als etwas ganz Vollständiges anzusehen seyn, da ich hier nichts anders, als die Resultate meiner Beobachtungen und Untersuchungen vortrage, wo bisweilen die Versuche, welche zu dem nöthig waren, was hier in wenigen Worten gesagt ist, eine Arbeit von Wochen und Monaten erforderten, und mitunter mit genug Kosten und Geduldprüfungen verbunden waren. Da ich mich bemüht habe, soviel, als mir möglich war, den Gegenstand von allen Seiten zu betrachten, so glaube ich zwar nicht, daß man in künftigen Zeiten noch andere Bauarten ausfindig machen werde, die von den hier beschriebenen wesentlich verschieden, und mit Vortheil auszuführen seyn möchten; indessen werden doch solche, die mit dem gehörigen Beobachtungsgeiste und Talente für Mechanik versehen sind, genug Gelegenheit haben, durch eigene Erfahrungen und Untersuchungen verschiedenes zu vervollkommnen. Jedem, der dieses thut, werde ich gern Gerechtigkeit wiederfahren lassen, und ich würde mich freuen, wenn noch während meiner Lebenszeit manches hier Angegebene durch Andere in eben dem Grade vervollkommt würde, wie es bey dem Pianoforte seit der ersten Erfindung desselben geschehen ist. Aber bey der so sehr gewöhnlichen Ideenkaperey, über welche ich schon manche Erfahrungen gemacht habe, sey man alsdenn nicht ungerecht gegen den ersten Erfinder; man behaupte nicht etwa, wenn man etwas abgeändert oder vervollkommt hat, etwas neues erfunden*) zu haben; man gebe auch in solchen Fällen

*) Das Wort: erfinden, wird öfters sehr gemißbraucht. Viele, die nicht im Stande sind, etwas zu erfinden, d. i. eine originelle Idee aus sich selbst hervorzubringen, und entweder auszuführen, oder deren Ausführbarkeit zu zeigen, die aber etwas schon vorhanden gewesenes mehr oder weniger vervollkommt, oder öfters nur willkürlich abgeändert haben, wollen gern auch als Erfinder angesehen seyn, und erwerben sich öfters mehr Ruhm und Vor-

einem Instrumente, das nach den §. 3. gegebenen Begriffen ein Clavicylinder oder ein Euphon ist, keinen andern Namen (welches dem ersten Erfinder einer Sache allein zukommt), sondern man nehme Rücksicht darauf, daß ich zuerst folgende Hauptideen gegeben und ausgeführt habe:

Bey dem Clavicylinder:

1) klingende Körper mittelbar oder unmittelbar durch eine Streichwalze, die sich gegen den Spielenden oder von ihm abwärts umdreht, in Bewegung zu setzen, so daß die Richtung des Streichens mit der Axe des klingenden Körpers in einerley Ebene ist. Diese Art der Klanghervorbringung ist von mir zuerst ausfindig gemacht, und deren Anwendbarkeit an meinem Clavicylinder im Anfange des Jahres 1800 gezeigt worden, und erst späterhin haben sie Andere auf verschiedene Art angewendet. (Durch Streichen vermittelst Räder, die sich in die Quere umdrehen, wie bey dem Bogenflügel, hatte man schon längst vorher klingende Körper in Bewegung gesetzt, dieses ist aber von der hier erwähnten Art des Streichens wesentlich verschieden.)

2) Glas, welches vorher blos als klingender Körper war gebraucht worden, als streichenden Körper zu benutzen.

---

theile, als mancher Andere durch eine wirkliche neue Erfindung, eben weil sie durch Anmaßung und durch äußern Schein besser zu täuschen wissen. Wenn man ältere und neuere Verzeichnisse von ausschließenden Privilegien, die auf einige Zeit für Erfindungen ertheilt worden sind, (und die in Frankreich brevets d'invention und in England Patente genannt werden) mit einiger Aufmerksamkeit durchsehen will, wird man finden, das bisweilen von mehrern angeblichen Erfindungen kaum eine als eine wirklich ganz neue Erfindung anzusehen ist, und daß die meisten nur Abänderungen einer schon längst vorhanden gewesenen Sache sind, wodurch sie öfters nicht einmahl vervollkommt wird. Ueberhaupt möchten die Meisten gar gern als Schöpfer von irgend etwas angesehen seyn, und so mancher, der gar nichts weiter hervorzubringen weiß, freuet sich wenigstens, in seinem Lehnstuhle sitzend, als eine Art von Nephelegereta Zeus, Wolken um sich schaffen zu können.

Bey dem Euphon:

Einen klingenden Körper, der transversale Schwingungen macht, durch longitudinales Streichen eines daran in die Quere angebrachten Stabes in Bewegung zu setzen. Diese Idee habe ich im Jahre 1790 zuerst an meinem Euphon ausgeführt, und seitdem ist sie auch von einigen Andern zu einer Art von Euphon angewendet worden, und ganz neuerlich auch in Frankreich von Herrn Savart zu einigen theoretischen Untersuchungen.

Zweyter Abschnitt.

Ueber die Schwingungen eines geraden oder gekrümmten Stabes, soweit deren Kenntniß zum Bau solcher Instrumente nothwendig ist.

§. 6. Was für Stäbe zu dieser Absicht zu empfehlen sind.

Ein Stab ist (nach §. 1.) eine vorzüglich nach einer Richtung ausgedehnte Strecke von Materie, die durch ihre innere Steifigkeit elastisch ist, (so wie eine Saite eine solche Strecke von biegsamer Materie ist, die ihre Elasticität durch Spannung erhält). Ob ein Stab cylindrisch oder prismatisch, oder parallelepipedisch u. s. w. ist, macht im Wesentlichen keinen Unterschied. Am brauchbarsten werden zu solchen Instrumenten, besonders zum Clavicylinder, länglich viereckige Streifen seyn, etwas schmäler, als der einer jeden Taste (oder überhaupt dem zu jedem Tone erforderlichen Mechanismus) zukommende Raum, indem, wenn man breitere klingende Flächen anwenden wollte, und könnte, eine der andern den Platz wegnehmen, und die ganze Sache, besonders das Einsetzen und Herausnehmen mit gar zu vielen Schwie-

rigkeiten verbunden seyn würde. Hier wird von den transversalen (in die Quere gehenden) Schwingungen der Stäbe nur das gesagt werden, was für die praktische Ausführung eines Clavicylinders oder eines Euphons zu wissen nöthig ist; diejenigen also, welche sich von den Schwingungen gerader oder gekrümmter Stäbe überhaupt genauer unterrichten wollen, verweise ich auf das, was in meiner Akustik (im 5ten und 6ten Abschnitte des zweyten Theiles) darüber gesagt ist.

Ein Stab kann sehr mannigfaltige Arten von transversalen Schwingungen annehmen, wobey sowohl die Eintheilungen desselben in schwingende Theile, als auch die jeder Art von Schwingungen zukommenden Tonverhältnisse sehr verschieden sind, nachdem der Stab entweder als ganz frey schwingend anzusehen, oder nachdem er an einem oder an beyden Enden befestigt, oder an einen festen Körper gestemmt ist. Nun könnte man zwar, wenn man wollte, von jeder möglichen Schwingungsart eines Stabes zur Erbauung eines Instrumentes (und zwar mehr eines Clavicylinders, als eines Euphons) Gebrauch machen, wie mir denn wenigstens drey von Andern (später als mein Clavicylinder) verfertigte Tasteninstrumente *) bekannt geworden sind, wo Stäbe, die an dem einen Ende befestigt sind, vermittelst einer Streichwalze zum Klingen gebracht werden,

---

*) Man hat zu solchen Instrumenten eiserne Stifte angewendet, die, so wie bey der Eisenvioline, an dem untern Ende in Holz befestigt sind, und an welchen ein beweglicher Ansatz unter einem rechten Winkel angebracht ist, der vermittelst der Tasten gegen die Streichwalze gezogen wird. Zu den tiefern Tönen hat man sich der einfachsten Schwingungsart bedient, wo der ganze Stab sich hin und her bewegt, (so wie bey der Eisenvioline), und wo diese nicht mehr ausreichen wollte, zu den höhern Tönen der zweyten Schwingungsart, wo in einer Entfernung von dem Ende, die etwas weniger, als den dritten Theil der Länge des Stabes beträgt, ein Schwingungsknoten ist. Der bewegliche Ansatz ist bey den ersten nahe am Ende, und bey den andern in der Mitte des untern schwingenden Theiles angebracht.

ich kann aber nicht anrathen, sich irgend einer Schwingungsart zu bedienen, wo ein Ende des Stabes, oder wo beyde Enden desselben befestigt sind, weil in allen solchen Fällen die Schwingungen nicht unabhängig genug von der Beschaffenheit der festen Grundlage sind, und weil wegen des Ziehens und Schwindens oder Anquellens des Holzes bey Verschiedenheiten der mehrern oder mindern Feuchtigkeit und der Temperatur es unvermeidlich ist, daß die Stäbe sich nicht öfters verstimmen sollten; wie denn die Erfahrung lehrt, daß bey einigen Instrumenten dieser Art, welche von andern nach Erscheinung meines Clavicylinders gebaut worden sind, öfters ein Stimmen derselben durch eine oberwärts angebrachte Schraube nöthig ist, (deren Anbringung bey allen hier anzugebenden Bauarten ganz überflüssig, und mehr hinderlich, als nützlich seyn würde). Ich kann also blos zu der Anwendung solcher Stäbe rathen, deren beyde Enden frey sind, die gerade oder auf eine zweckmäßige Art gekrümmt seyn können, und übergehe also alle übrigen Schwingungsarten und deren mögliche Anwendungen mit Stillschweigen.

§. 7. Schwingungen eines geraden, an beyden Enden freyen Stabes.

Ein gerader Stab, der frey schwingt, d. i. dessen natürliche Schwingungen durch keine Befestigung an einem Ende oder an beyden, und sonst durch keine äußern Umstände gehindert oder abgeändert werden, kann, so wie jeder andere klingende Körper, vielerley Arten von Schwingungen annehmen, von denen die einfachsten in den 4 ersten Figuren dargestellt sind. Die schwingenden Theile, in welche er sich allemahl auf eine regelmäßige Art eintheilt, bewegen sich abwechselnd durch einen sehr kleinen Raum nach entgegengesetzten Richtungen, so daß immer ein Theil diesseits der natürlichen Lage ist, während der benachbarte sich jenseits befindet. Die Gränzen der schwingenden Theile, wo keine Bewegung ist, und welche

man gewissermaßen wie den Ruhepunkt bey einem Hebel oder bey einem Wagebalken betrachten kann, nennt man Schwingungsknoten. An diesen Stellen kann man den Stab berühren, locker auflegen, oder schwach befestigen, ohne daß die Schwingungen dadurch im mindesten gehindert oder abgeändert werden, eben so, wie dieses bey andern klingenden Körpern auch Statt findet. Ein schwingender Theil, der sich an einem Ende befindet, ist allemahl nur ungefähr halb so lang, als einer, der zwischen zwey Schwingungsknoten eingeschlossen ist.

Bey der einfachsten Schwingungsart bewegt sich ein gerader Stab so, wie es in der ersten Figur a und b gezeigt ist, nämlich so, daß er abwechselnd nach der einen und nach der andern Seite eine einfache Krümmung annimmt. Die beyden Schwingungsknoten sind ungefähr um den vierten Theil der Länge von den Enden entfernt. Diese Schwingungsart, welche auch von den Alten zu ihrem Sistrum ist angewendet worden, gebraucht man bisweilen zu einem Instrumente, welches im Deutschen: Strohfiedel, und im französischen carrillon, oder wenn es von Holz ist: claquebois genennt wird, und aus Stäben oder Streifen von irgend einer klingenden Materie besteht, die an ihren beyden Schwingungsknoten auf Stroh, oder sonst auf irgend eine Art von weicher Unterlage gelegt sind, und mit Klöppeln geschlagen werden. Man hat auch dergleichen Instrumente gebaut, wo das Anschlagen eben so, wie bey einem Pianoforte, durch Hämmer vermittelst einer Tastatur geschieht, wie schon im 2ten §. (II. B. b.) bemerkt worden ist. Diese Schwingungsart schickt sich ganz vorzüglich zum Bau eines Clavicylinders und eines Euphons.

Bey der zweyten Schwingungsart geschehen die Bewegungen abwechselnd so, wie es in der zweyten Figur, a und b, dargestellt ist. Ein Schwingungsknoten ist in der Mitte, und die beyden andern sind um den sechsten Theil der Länge des Stabes von den Enden entfernt.

Bey der dritten Schwingungsart theilt sich der Stab so ein, wie es in der dritten Figur, a und b, gezeigt ist, und bey der 4ten Schwingungsart so, wie in der 4ten Figur a und b, u. s. w. Die Töne (d. i. die Zahlen der Schwingungen, welche in derselben Zeit geschehen), verhalten sich bey diesen verschiedenen Schwingungsarten desselben Stabes, wie die Quadrate der ungeraden Zahlen 3, 5, 7, 9 u. s. w. oder wie 9, 25, 49, 81 ꝛc. Bey der zweyten Schwingungsart ist also der Ton desselben Stabes um eine Octave und eine übermäßige Quarte höher, als bey der ersten; bey der dritten nimmt die Höhe wieder um etwas weniger zu, als eine Octave; bey der vierten wieder beynahe um eine große Sexte, u. s. w.

Man könnte zwar jede Schwingungsart, wenn man wollte, zu Erbauung eines Instrumentes benutzen, es würde aber dieses wegen unnöthiger Vergrößerung des Instrumentes und wegen anderer Nachtheile nicht anzurathen seyn, ich habe also die weniger einfachen Schwingungsarten nur der Vollständigkeit wegen, und zu mehrerer Deutlichkeit manches folgenden erwähnt.

§. 8. Umänderungen der Schwingungen eines Stabes durch Biegung.

Durch Biegungen eines Stabes, sie mögen in der Mitte, oder näher nach den Enden geschehen, werden die Schwingungsknoten einander näher gerückt. Die Töne werden nach Verschiedenheit der Biegung erniedrigt oder erhöht, und die Verhältnisse derselben zu einander sehr verändert.

Das Biegen der Stäbe geschieht am besten vermittelst eines Schraubstocks und einer Zange von der Art, wie man zum Ausziehen der Nägel gebraucht. Bey kleinern klingenden Körpern, die sehr gebogen seyn sollen, und die mit der Zange sich nicht gut biegen lassen, kann man bisweilen durch Druck vermittelst starken Einspannens in den Schraubstock der Biegung mehrere Genauigkeit

geben. Die Biegung darf nicht etwa in einem Punkte gar zu eckig seyn; es darf auch ein gerader Theil nicht zu schroff in eine starke Biegung übergehen, weil sonst leicht eine unangenehme Artikulation entsteht, oder auch der Ton schwerer anspricht. Man kann durch einige Uebung sich leicht das gehörige Augenmaß erwerben, um einen klingenden Körper gleich anzusehen, ob die Biegung fehlerhaft ist, oder nicht.

§. 9. Schwingungen einer Gabel.

Die bekannteste Art von gebogenen Stäben ist eine Gabel, d. i. ein Stab, der in seiner Mitte so gebogen ist, daß die beyden Schenkel parallel sind, oder auch einen sehr spitzigen Winkel machen. Die Schwingungen beruhen zwar hier auf denselben allgemeinen Gesetzen, wie bey einem geraden Stabe, es geschehen aber die Bewegungen nach andern Richtungen, und die Schwingungsknoten befinden sich an andern Stellen. Von dieser Veränderung wird man sich am besten einen Begriff machen können, wenn man sich den Uebergang von einem geraden Stabe zu einer Gabel vorstellt, welcher durch eine allmählige Biegung, wie in der 5ten Figur von aa bis ee geschieht. Wenn ein gerader Stab bey seiner ersten Schwingungsart wie in der ersten Figur sich bewegt, so daß die beyden Schwingungsknoten um den vierten Theil der Länge von den Enden entfernt sind, so werden durch solche Biegungen, wie in der 5ten Figur, die beyden Schwingungsknoten, welche ich durch Punkte angedeutet habe, einander immer mehr genähert, bis sie endlich, wenn die beyden Schenkel parallel und nahe bey einander sind, sich einander so nähern, daß sie ohne gehörige Aufmerksamkeit für einen einzigen Schwingungsknoten gehalten werden könnten. Es bewegen sich sodann bey der einfachsten Schwingungsart die beyden Hälften eines solchen gabelförmig gebogenen Stabes abwechselnd so gegen einander und von einander, wie es in der 6ten Figur bey a und b gezeigt ist. Während des Ueberganges von einem Extreme zum andern, durch

Fig. 5. bb, cc, dd, werden sich die Bewegungen weniger leicht hervorbringen lassen, als bey den Extremen aa und ee. Der tiefste Ton desselben Stabes wird bey diesem Uebergange immer niedriger. Der größte Unterschied zwischen Fig. 5. a und e, oder zwischen Fig. 1. und Fig. 6. beträgt fast eine kleine Sexte oder eigentlich wohl eine übermäßige Quinte 16: 25, oder 4^2: 5^2.

Die übrigen weniger einfachen Schwingungsarten einer Gabel, bey welchen an jedem Schenkel derselben 1, 2, oder mehr Schwingungsknoten vorhanden sind, erwähne ich hier nicht weiter, weil ich nicht rathsam finde, praktischen Gebrauch davon zu machen; wer sich davon genauer unterrichten will, kann in meiner Akustik weitere Auskunft darüber erhalten.

Die einfachste Gestalt einer Gabel, bey welcher die beyden Schenkel parallel sind, kann auf vielerley Weise abgeändert werden, welches aber als nichts wesentlich verschiedenes anzusehen ist; sie kann auch in die im nächsten §. zu beschreibende Art von klingenden Körpern übergehn.

Wenn der eine Schenkel einer Gabel beträchtlich länger ist, als der andere (wobey er auch gegen den kürzern Schenkel könnte umgebogen seyn), so werden dadurch die Schwingungsknoten von der Stelle, wo die Hauptbiegung ist, auf den längern Schenkel verrückt, und gehen etwas weiter aus einander.

Bey dieser Gelegenheit füge ich einige erst vor kurzen von mir an Gabeln gemachten Beobachtungen hinzu, von denen ich zwar keinen vortheilhaften praktischen Gebrauch anzugeben weiß, die mir aber doch in Hinsicht auf die Kenntniß der Schwingungen solcher Körper überhaupt bemerkungswerth zu seyn scheinen, und also als ein Beytrag zu dem angesehen werden können, was in meiner Akustik über die Schwingungen einer Gabel gesagt ist. Wenn man eine Gabel an dem Ende eines Schenkels mit den Fingern auf einen festen Gegenstand aufstemmt, und den andern Schenkel anschlägt, so giebt sie einen Ton, der um eine Quinte tiefer ist, als der bey

der einfachsten gewöhnlichen Schwingungsart, wiewohl etwas dumpf und unvollkommen. Wenn man zwey Gabeln, die ungefähr einerley Ton geben, und an Größe und Stärke nicht sehr verschieden sind, in einer von den Fig. 7. I. II, und III dargestellten Lagen (wo mm die eine, und nn die andere Gabel vorstellt), mit den Fingern, oder sonst auf irgend eine Art fest gegen einander drückt, oder mit einem Faden zusammenbindet, (am besten nicht blos am Ende, sondern in einer Strecke, die wohl den dritten Theil der Länge eines jeden Schenkels der Gabeln betragen kann), so bilden diese beyden Gabeln ein gemeinschaftliches Klangsystem, welches einen Ton giebt, der ebenfalls nur eine Quinte tiefer ist, als der Ton einer jeden von diesen Gabeln bey ihrer gewöhnlichen einfachsten Schwingungsart, und zwar sehr deutlich, und bey gehörigem Verfahren mit vielem Nachhalle. Daß in der Lage Fig. 7. I. die Schenkel der einen Gabel etwas mehr aus einander gebogen seyn müssen, als die der andern, um das Anstoßen einer Gabel an die andere zu verhüten, und daß ebendasselbe in der Lage Fig. 7. II. durch einige Biegung der mit einander zu verbindenden Schenkel beyder Gabeln oder durch einen dazwischen gelegten Streifen von Eisen oder Holz verhindert werden müsse, versteht sich von selbst. Nicht nur in den Lagen, welche in der 7ten Figur dargestellt sind, und wo beyde Gabeln in derselben Ebene sich befinden, erhält man diesen um eine Quinte tiefern Ton, sondern auch, wenn man die Gabeln so wendet, daß sie einen schiefen oder rechten Winkel mit einander machen. Wenn die beyden Gabeln auch in Ansehung der Töne etwas verschieden sind, so findet doch dasselbe Statt; und es gleicht sich so aus, daß der Ton, welchen sie in ihrer Verbindung geben, um eine Quinte tiefer ist, als der, welcher zwischen den natürlichen Tönen der beyden Gabeln ungefähr in der Mitte stehen würde. Die in Fig. 7. I. dargestellte Verbindung zweyer Gabeln ist eigentlich in ihrer Art dasselbe, wie ein in Fig. 8. IV. dargestellter Stab mit sehr convergirender Biegung, wovon im folgenden §. weiter die Rede seyn wird.

§. 10. Ueber Stäbe, deren äußere Theile sehr convergirend nach innen gebogen sind.

Wenn man einem Stabe eine solche Biegung giebt, daß die äußern Theile convergiren, aber die Mitte gerade bleibt, oder nur wenig gebogen wird, so werden dadurch die Schwingungsknoten eben so, wie bey den vorher erwähnten Gabeln, einander genähert, und zwar um desto mehr, je näher die Biegung nach der Mitte zu geschieht, und je mehr die Theile gegen einander gebogen werden. Wenn die beyden Enden beynahe zusammentreffen, und noch mehr, wenn das eine Ende ein wenig über das andere hervorragt, können die beyden Schwingungsknoten einander sehr nahe kommen, so daß ein so gebogener Stab in seiner Mitte eine solche Befestigung verträgt, wie eine Gabel, mit welcher ein solcher klingender Körper in seinen Schwingungen ganz übereinkommt, indem die beyden Hälften sich ebenfalls abwechselnd gegen einander und von einander bewegen. In Fig. 8. I, II, III, und IV ist der Uebergang von einem geraden Stabe zu einen convergirend gebogenen einigermaßen dargestellt; die Lage der Schwingungsknoten ist durch größere Punkte unterwärts, und die Richtung, in welcher das Streichen am schicklichsten geschehen kann, durch punktirte Linien oberwärts bezeichnet. Der tiefste Ton eines geraden Stabes wird durch solche Biegungen erhöht oder erniedrigt, nachdem die beyden Schenkel mehr oder weniger niedrig gebogen werden, oder nachdem die Biegung mehr oder weniger nach der Mitte zu geschieht, weshalb auch dieser Art von klingenden Körpern sich leichter, als so manchen andern, durch kleine Veränderungen der Biegung die gehörige Genauigkeit der Stimmung geben läßt.

Wenn man einem Stabe nach dem einen Ende zu eine Biegung giebt, so wird es rathsam seyn, ihm nach dem andern Ende zu auch eine nicht gar zu sehr davon verschiedene Biegung zu geben, weil sonst kein rechtes Gleichgewicht

der Theile Statt findet, und der Klang also weniger gut ausfällt.

Alle Arten von dreyeckigen, kreisförmigen, elliptischen oder spiralen Biegungen sind keine wesentlichen Verschiedenheiten, sondern nur Abänderungen der hier beschriebenen klingenden Körper. Bey allen Arten der Biegung, die man einem klingenden Körper geben kann, ist zu bemerken, daß die Stelle des klingenden Körpers, welche durch Streichen mittelbar oder unmittelbar in Bewegung gesetzt werden soll, dem nächsten Schwingungsknoten (in gerader Linie betrachtet) nicht gar zu nahe seyn darf, weil sonst der Klang sich gar zu schwer, oder wohl gar nicht hervorbringen läßt. Wenn man das Volumen eines Instrumentes, zu noch mehrerer Bequemlichkeit des Transportes, gern möglichst verkleinern möchte, so wird man durch diesen Umstand gehindert, diese Verkleinerung gar zu weit zu treiben, um nicht etwa den zu den tiefsten Tönen bestimmten klingenden Körpern eine gar zu sehr zusammengedrückte Gestalt zu geben.

Eine Eigenheit, die ich nicht erwartete, und die mich bey meinen Untersuchungen über die möglichen Anwendungen verschiedentlich gebogener Stäbe anfangs einigemahl getäuscht hat, zeigt sich in der Lage der Schwingungsknoten eines spiral gebogenen Stabes. Wenn nämlich ein Stab, so wie in Fig. 9, I, rund gebogen ist, so daß die Enden einander sehr nahe sind, so ist die Stelle, wo die beyden Schwingungsknoten nahe bey einander sind, unten in der Mitte bey a, eben so, wie in Fig. 8. IV. Wenn man nun den Stab, wie in Fig. 9. II, spiral biegt, so daß ein Schenkel weit über den andern hervorragt, so sollte man glauben, die Schwingungsknoten müßten auch ungefähr an derselben Stelle unten bey a in der Mitte seyn, weil beyde Schenkel ca und da ungefähr von gleicher Länge sind. Es befinden sich aber die Schwingungsknoten nicht an dieser Stelle, sondern ungefähr bey b, dem Ende c gegenüber. Der auswendig hervorragende

Theil ob hält also dem ganzen übrigen längern Theile bad die Wage, und der Ueberschuß dieses Theiles ist eigentlich nur als ein Anhängsel anzusehen, das außer einiger Verzögerung der Schwingungen wenig Wirkung thut. Wenn man auch inwendig etwas wegnimmt, so wird dadurch der Ton weit weniger erhöht, als man verhältnißmäßig erwarten sollte.

§. 11. Verschiedene Befestigung der Stäbe.

Ein bey allen Arten der Benutzung gerader oder gekrümmter Stäbe vorzüglich zu bemerkender Umstand ist der, daß eine Stelle, wo zwey Schwingungsknoten einander sehr nahe sind, eine starke Befestigung verträgt, etwa vermittelst eines daran angebrachten Stieles, oder sonst auf eine beliebige Art, dahingegen eine Stelle, wo ein einfacher Schwingungsknoten ist, nur schwach befestigt werden darf, am besten auf einer nicht allzuharten Unterlage, etwa von Kork, durch eine schickliche Art des Bindens mit Fäden, welche Befestigung so genau, als möglich, an der Stelle des Schwingungsknotens geschehen muß, um nicht etwa die Schwingungen der benachbarten Theile zu hindern, und dadurch den Ton unrein zu machen, und die Ansprache zu erschweren. Mehr davon im 34sten §.

§. 12. Materie der Stäbe.

Für die allgemein brauchbarste Materie zu den Stäben halte ich Eisen, das eine gleichförmige Consistenz, und keine Risse hat. Stahl habe ich nicht merklich besser finden können, als anderes gutes Eisen, er läßt sich auch weniger leicht auf jede beliebige Art biegen, ich würde also zu dessen Anwendung nur bey Instrumenten mit geraden Stäben rathen können. Andere hinreichend harte und elastische Metalle würden wohl auch brauchbar seyn, z. B. Messing, oder wenn jemand einen überflüssigen Luxus treiben wollte, Silber; ich glaube aber nicht,

daß man irgend einen Vortheil dadurch erreichen würde, der sich nicht durch Eisen eben so gut und leichter erreichen ließe. Glockenmetall würde zwar im Klange gut seyn, aber sich nicht biegen, und schwer feilen lassen. Zu einem Instrumente mit geraden Stäben ist Glas auch brauchbar. Holz läßt sich zwar auch anwenden, es würde aber wegen des Schwindens und Anquellens nach Verschiedenheit der Nässe und Trockenheit zu sehr einer Verstimmung ausgesetzt seyn.

§. 13. Gestalt und Dimensionen der Stäbe.

Die schicklichste Gestalt der Stäbe ist die parallelepipedische (länglich viereckige). Die Länge und Dicke der Stäbe hängt von den gegebenen Umständen ab, besonders von dem Raume, den das Instrument einnehmen soll. Die Breite muß, wie schon §. 6. bemerkt worden, etwas geringer seyn, als die Breite des einem jeden Tone zukommenden Raumes, weil soviel davon abgehen muß, als erfordert wird, damit kein Stab an seinen Nachbar anstoße. Bey mir beträgt die Breite der Stäbe ungefähr $\frac{3}{8}$ Rhein. Zoll. Schon deshalb würde eine mehrere Breite nicht zu empfehlen seyn, weil alsdenn die Töne schwerer ansprechen würden. Vortheilhaft möchte es wohl seyn, wenn man die Stäbe zu noch mehrerer Genauigkeit könnte durch ein Streckwerck gehen lassen. Die Unebenheiten müssen auf allen Seiten mit der Feile weggenommen werden, wenigstens aus dem Gröbsten. Sehr nothwendig ist es, bey jedem Stabe, ehe man Gebrauch davon macht, erst nachzusehen, ob er gerade genug, oder etwa nach einer Seite zu gedreht oder gekrümmt ist, und vor allen Dingen dieses in Ordnung zu bringen, und auch nach geschehener Biegung des Stabes ihn in dieser Hinsicht nochmahls zu untersuchen. Zu einem Instrumente mit geraden Stäben ließen sich auch runde Stäbe von Glas anwenden.

§. 14. Gesetze, von denen die Höhe und Tiefe der Töne eines Stabes abhängt.

Die Höhe und Tiefe der Töne, d. i. die mehrere oder mindere Geschwindigkeit der Schwingungen, hängt an Stäben, die aus derselben Materie bestehen, von der Länge und Dicke der Stäbe ab; die Breite trägt nichts zu deren Bestimmung bey. Die Töne verhalten sich, wie die Dicke und wie die umgekehrten Quadrate der Länge, wenn die Gestalt der Stäbe dieselbe ist. Um also einen Stab höher zu stimmen, muß man dessen Länge vermindern, und um ihn tiefer zu stimmen, muß man von der Dicke etwas wegfeilen. Die gehörige Genauigkeit der Stimmung läßt sich hernach auch durch kleine Veränderungen der Biegung, und auch bey Bauarten, wo die Klangstäbe mit Streichstäben versehen sind, durch Einsetzung eines etwas leichtern oder schwerern Streichstabes bewirken, oder sonst durch Anbringung oder Wegnahme eines etwas leichtern oder schwerern Anhängsels. Mehr davon im 36sten §.

§. 15 Verstärkung des Klanges durch einen Resonanzboden.

Da ein Stab für sich nur einen sehr schwachen Klang giebt, so versteht es sich von selbst, daß er zu dessen Verstärkung auf eine schickliche Art mit einem Resonanzboden in Verbindung gebracht werden müsse. Die Richtung desselben, ob sie nähmlich horizontal, oder senkrecht seyn solle, hängt von der Gestalt der klingenden Körper ab, die man zu dem Bau eines solchen Instrumentes wählt. Zu den von mir gebauten Instrumenten habe ich mich eines ganz einfachen Resonanzbodens bedient, er bestand nämlich nur aus einen dünnen tannenen Brete, worauf der Steg an der erforderlichen Stelle geleimt war; es werden also wohl geschickte Instrumentmacher ebensowohl, wie dieses bey dem Pianoforte der Fall ist, durch kunstmäßigere Einrichtungen, (vielleicht auch bey mancher Bauart

durch Anbringung mehr als eines Resonanzbodens) Verstärkungen oder Verschönerungen des Klanges zu bewirken Gelegenheit finden, indem ich mich mit diesem Gegenstande nicht weiter beschäftigt habe. Bey den vielen von mir angestellten Versuchen hat manche Thüre oder Bretwand, mancher Tisch, und mancher Boden eines Kastens oder eines Schubfaches in einer Commode als Resonanzboden dienen müssen.

Zweyter Theil.

Ueber den Bau des Clavicylinders.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Bemerkungen über den Bau des Clavicylinders.

§. 16. Veranlassung zu dieser Erfindung, und Nützlichkeit derselben.

Die gewöhnlichen Instrumente, welche mit Tasten gespielt werden, haben die Unvollkommenheit, daß sie nicht singen, d. i. daß man die Töne nicht, so lange sie eigentlich dauern sollten, mit anwachsender, gleichbleibender, oder abnehmender Stärke fortdauren lassen kann, so wie man dieses auf allen Streich- und Blasinstrumenten in seiner Gewalt hat, welchen aber die Vollstimmigkeit der Tasteninstrumente fehlt. Es haben sich also schon seit wenigstens dritthalbhundert Jahren mechanische Künstler bemüht, die Vollstimmigkeit der Tasteninstrumente mit dem Singenden der Streich- und Blasinstrumente zu verbinden. Meistens bediente man sich hiezu der Saiten, die durch Räder oder durch Pferdehare auf irgend eine Art gestrichen wurden *), wobey aber immer unvermeidliche Unvollkommenheiten Statt fanden, z. B. das öftere Verstimmen der Saiten, und das öftere Wandelbarwerden des sehr zusammengesetzten Mechanismus. Bey einigen solchen Instrumenten bediente man sich auch eiserner Stifte, die, ungefähr wie

*) Der erste, soviel mir bekannt ist, der eine Art von Bogenklavier gebaut hat, war Hans Heyden in Nürnberg, worüber man Doppelmayers Nachrichten von Nürnbergischen Künstlern und Praetorii Syntagma musicum nachsehen kann. In Athan. Kircheri Musurgia universa finden sich auch Ideen zu solchen Instrumenten. Den besten Bogenflügel sah ich 1793 in Konigsberg; er war von dem Mechanikus Garbrecht gebaut, und gehörte dem (als Freund und Biographen Kant's bekannten) Prediger, jetzt Superintendenten Wasiansky, welcher auch an dem Bau Antheil hatte.

bey der Eisenvioline, mit Pferdehaaren gestrichen wurden, oder auch eiserner Gabeln; aber auch hierbey waren beträchtliche Unvollkommenheiten nicht zu vermeiden, z. B. daß es einen sehr zusammengesetzten Mechanismus und also viele Reparaturen erforderte, und daß man die Reibung der Pferdehaare an den Saiten, Gabeln, oder Stiften allemahl weit stärker hört, als das Streichen einer Saite mit dem in der Hand gehaltenen Violinbogen u. s. w. Da nun die Schwingungen klingender Körper ein Hauptgegenstand meiner physikalischen Untersuchungen gewesen sind, so habe ich mich auch bemüht, manches von meinen theoretischen Entdeckungen auf die Erfindung und Verfertigung eines Tasteninstrumentes anzuwenden, auf dem man jeden Ton, so lange man will, fortdauren lassen und während seiner Dauer die Stärke desselben durch mehrern oder mindern Druck auf die Tasten anwachsen oder abnehmen lassen könnte, und welches auch einfacher wäre, als die vorher vorhanden gewesenen Singinstrumente mit Tasten, und also mehr als diese, einer weitern Verbreitung fähig seyn könnte.

Das Daseyn und die möglichste Verbreitung solcher Instrumente ist ohne Zweifel ein wahres Bedürfniß unseres Zeitalters, hauptsächlich um dem bey so Vielen gar zu ausschließend herrschenden Geschmacke an bloßer Geschwindigkeit und Fertigkeit *), wodurch die Tonkunst zu einer

*) Wenn man, anstatt daß der Zweck der Tonkunst seyn sollte, Empfindungen auszudrücken und zu erregen, in ganz neuerer Zeit mehr als vormahls, öfters nichts anders, als einen ganz ungeheuren Schwall von schnellen laufenden und springenden Tönen hört, wodurch keine andere Empfindung erregt wird, als Verwunderung, wie es möglich ist, dieses alles herauszubringen, so kommt mir das so vor, als wenn über ein Gefäß mit einem engen Halse schnell ein ganzer Eimer voll Wasser gegossen würde. So wie alsdenn nur wenige Tropfen eindringen, so dringen von den vielen Tönen nur wenige so in das Ohr ein, daß man eine deutliche Vorstellung von der gehörten Melodie und Harmonie bekommt, und von diesen wenigen Tönen dringen noch wenigere tiefer ein, um auf unsere Empfindung wirken zu können.

Art von Handarbeit erniedrigt wird, einigermaßen Einhalt zu thun, und dagegen einen edlern und dem wahren Zwecke der Kunst angemeßnern Geschmack an ausdruckvollen und harmonischen Sätzen allgemeiner zu machen.

§. 17. Ueber den Namen des Instruments.

Es war nicht leicht, dem Instrumente einen schicklichen Namen zu geben, denn ich wollte nicht, daß er, wie so viele Namen von neuen, oder neu seyn sollenden Instrumenten, ein unbestimmtes Lob, oder eine Eigenschaft, die andern Instrumenten ebenfalls zukommt, ausdrücken, sondern, daß er das Wesentliche von dem bezeichnen sollte, wodurch ein solches Instrument sich von allen andern unterscheidet. Er mußte auch so beschaffen seyn, daß er in jeder Sprache konnte ohne beträchtliche Veränderung aufgenommen werden. Ich nannte es also: Clavicylinder,*) weil eine Claviatur, wodurch eine (mittelbare oder unmittelbare) Annäherung des klingenden Körpers an den streichenden bewirkt wird, und ein streichender Cylinder die unentbehrlichsten Bestandtheile sind, dahingegen die Einrichtung der klingenden Körper, so wie auch alles übrige, sehr vieler Abänderungen fähig ist. Da es nun demjenigen, der eine Sache zuerst angiebt und ausführt, auch zukommt, der Sache einen Namen zu geben, so würde es eine offenbare Ungerechtigkeit seyn, wenn man in der Folge einem Instrumente, das mit dem zu Anfange des 3ten §. gegebenen Begriffe übereinkommt, einen andern Namen geben wollte.

§. 18. Ueber die Anbringung einer Streichwalze im Allgemeinen.

Da es hier darauf ankommt, klingende Körper durch eine Streichwalze mittelbar oder unmittelbar in Bewegung

*) Ungefähr so, wie der Name: Clavichord, ein äußerst passender Name war, für die vormahls mehr, als jetzt, gebräuchlichen Claviere, wo Saiten (an dem einen Ende des tönenden Theiles) durch eine Claviatur unmittelbar angeschlagen werden.

zu setzen, und diese bey einer Art des Clavicylinders eben so beschaffen seyn kann, wie bey der andern, so wird es wohl am schicklichsten seyn, über diese zuerst das nöthige zu sagen.

Die Streichwalze kann auf der linken Seite mit einem Schwungrade und auf der rechten mit einer Kurbel versehen seyn, welche vermittelst eines Fußtrittes umgedreht wird, ungefähr eben so, wie dieses bey der Harmonika geschieht.

Einige haben den Wunsch geäußert, daß man des Tretens möchte überhoben seyn, und anstatt dessen die Streichwalze durch ein Uhrwerk könnte umgedreht werden. Nun würde es zwar nicht schwer seyn, eine solche Umdrehung durch ein Uhrwerk zu bewirken, das vermittelst einer starken Feder, oder eines Gewichtes oder sonst durch irgend eine Kraft bewegt würde, ich finde es aber doch nicht rathsam, 1) weil bey einem solchen mehr zusammengesetzten Mechanismus es sehr schwer, oder kaum möglich seyn würde, alles Rauschen und Klirren zu verhüten, (wenn nicht etwa der Mechanismus sich in einem abgesonderten Zimmer befände), 2) weil eine solche immer mit gleichförmiger Kraft geschehende Bewegung, wenn man viele Töne zugleich stark angiebt, wegen der vermehrten Reibung gar zu sehr verzögert werden oder wohl gar stocken würde, und wenn man schwach spielt, oder pausirt, die Umdrehung öfters geschwinder geschehen würde, als man wollte; daher die umdrehende Kraft so beträchtlich seyn müßte, daß die Reibung bey einem starken Angeben vieler Töne zugleich dagegen müßte als unbedeutend anzusehen seyn. Bey dem Umdrehen vermittelst eines Fußtrittes hat man aber den Vortheil, die Geschwindigkeit und die Kraft des Umdrehens in jedem Augenblicke vermehren oder vermindern zu können, nachdem es die Umstände erfordern. Uebrigens halte ich es für ganz billig, wenn der, welcher die geringe Bemühung scheuet, welche erfordert wird, um das zum Spielen eines solchen Instrumentes nöthige Treten zu

lernen, oder wer gar zu ungeschickt dazu ist, auch den Kunstgenuß entbehren muß, welchen das Spielen des Instrumentes ihm gewähren könnte, und wenn ein Anderer, der sich geschickter dazu anstellt, und eine kleine Bemühung nicht achtet, hierin etwas voraus hat.

§. 19. Ueber die Materie zu dem Aeußern der Walze.

Die Materie zu dem Aeußern der Walze kann sehr verschieden seyn, (Glas, Metall, Holz, ein Ueberzug von Pferdehaaren oder von Leder u. s. w.) und die Reibung kann nach deren verschiedenen Beschaffenheit durch Benetzung mit Wasser, oder durch Harz, oder durch Polirsand oder Bimstein u. s. w. befördert werden, welches alles keine wesentlichen Verschiedenheiten sind. Da es nun darauf ankommt, soviel als möglich, einen angenehmen Klang und eine leichte Ansprache zu bewirken, und schlechterdings keine Reibung zu hören, so finde ich zu dieser Absicht am besten, wenn die Walze mit Glas, und die Stelle des Streichstabes, oder des klingenden Körpers, welche gestrichen werden soll, mit Tuch oder Filz bekleidet, und die Reibung durch Benetzung mit Wasser befördert wird. Sollte indessen jemand eine Art der Reibung kennen, welche dieser vorzuziehen wäre, so wird er wohl thun, wenn er sie bekannt macht.

§. 20. Nothwendige Eigenschaften der Oberfläche.

Die Oberfläche der Walze wird am besten ganz cylindrisch seyn können, indem ich durchaus nicht bemerkt habe, daß etwa höhere und tiefere Töne eine verschiedene Geschwindigkeit des Streichens verlangten. Es ist also gar keine Veranlassung vorhanden, der Walze wie Einige gemeint haben, eine konische Gestalt zu geben, welches auch mit mancherley Schwierigkeiten und Unbequemlichkeiten würde verbunden seyn. Die Oberfläche muß so

glatt und concentrisch seyn, als möglich, indem jede kleine Hervorragung oder Vertiefung, am meisten aber eine Rauhigkeit, ein kleines Steinchen oder ein fadenförmig hervorragender Streif, eine unangenehme Wirkung hervorbringt, besonders bey gehaltenen Tönen. Ganz geringe wellenförmige Erhabenheiten und Vertiefungen sind bey einer gläsernen Oberfläche fast gar nicht zu vermeiden, außer wenn sie ganz rund geschliffen und polirt ist; indessen kann man die Wirkung solcher kleinen wellenförmigen Unebenheiten ganz oder fast unmerklich machen, wenn man eine so leichte Hand hat, daß diese sowohl, als auch jeder Finger für sich jeder kleinen Hebung oder Senkung der Tasten gehörig nachgiebt, ohne daß die Stärke des Druckes dadurch verändert wird. Ich finde dieses sehr leicht, bey Manchen sind aber die Hände schlechterdings nicht dazu geeignet. (Mehreres im 28sten §.)

§. 21. Dimensionen der Streichwalze.

Die Länge der Streichwalze muß wenigstens so groß seyn, als die Breite des Raumes, welche der Claviatur, oder der Reihe von klingenden Körpern, die gestrichen werden sollen, zukommt. Der Durchmesser der Streichwalzen, deren ich mich bedient habe, betrug etwas über $2\frac{1}{2}$ Rhein. Zoll; man könnte ihn auch noch etwas größer nehmen. Sollte er etwas kleiner seyn, so müßte dieses durch eine noch etwas größere Geschwindigkeit der Umdrehung ersetzt werden. Wenn man das Instrument auch noch so sehr vergrößern will, so wird es doch deshalb nicht nöthig seyn, den Durchmesser der Walze zu vergrößern.

§. 22 Ueber die Spindel.

Die eiserne Spindel kann im Innern der Streichwalze viereckig seyn, und an den Stellen, wo sie aufliegen soll, muß sie mit der größten Genauigkeit rund gedreht seyn, weil die geringste Hervorragung oder Vertiefung, und der geringste Riß in dem Eisen bey dem Spielen des Instrumentes ein sehr unangenehmes Stoßen

hervorbringt. Bey den Spindeln, deren ich mich bedient habe, war das Abdrehen dieser Stellen zwischen 2 Spitzen, welches ich von Andern hatte verrichten lassen, noch nicht hinreichend, sondern ich mußte, wenn die Walze sich schon in dem Instrumente auf ihrer Unterlage befand, anfangs während des Umdrehens mit einer sehr fest gehaltenen und an die Unterlage gestemmten Feile noch manche kleine Unebenheiten wegnehmen.

§. 23. Ueber das Schwungrad.

Das Schwungrad hat bey meinen bisherigen Instrumenten etwas über 10 Rhein. Zoll im Durchmesser, und ist etwas über einen Zoll dick mit Bley umgossen, welches ich aber des bessern Ansehens wegen, eben so, wie das übrige des Rades, habe mit Mahagonyholz überdecken lassen. Das Rad muß hinlängliche Kraft haben, damit die Bewegung nicht wegen der stärkern Reibung stocke, wenn man volle Akkorde recht stark angiebt und fortdauren läßt. Es wird also nicht rathsam seyn, es kleiner zu machen, wohl aber größer. Dieses würde besonders alsdenn geschehen müssen, wenn man es etwa unterwärts anbringen, und die Walze durch eine um Rollen gehende Schnur bewegen wollte, die durch Auf- oder Niederschrauben des Schwungrades gespannt werden könnte; welches aber weniger einfach und also auch weniger zu billigen seyn würde, als die Anbringung des Schwungrades an der Walze selbst.

Auf der einen Seite des Schwungrades habe ich ein nicht beträchtliches Uebergewicht angebracht, von dem hernach im 25sten §. weiter die Rede seyn wird.

An einigen Drehbänken und andern Maschinen hat man für gut gefunden, das Schwungrad nicht ganz mit Bley zu umgießen, sondern das Gewicht an drey gleich weit von einander entfernte Stellen zu vertheilen, wodurch man ebenfalls eine gleichförmige Bewegung erhält. Herr Inspector Blochmann in Dresden hat mir die Idee mit-

getheilt, daß man zu mehrerer Leichtigkeit und Bequemlichkeit des Transportes das Schwungrad von (nach Willkühr zu lackirenden oder zu verziereuden) Blech machen, und vermittelst einer durch eine Schraube genau zu verschließenden Oeffnung mit Sand oder mit einer schweren körnigen Substanz (etwa Eisenfeile oder Bleyspäne) anfüllen könnte. Dieses kann auch recht gut seyn, wenn die Anfüllung so geschieht, daß die im Innern befindliche Substanz sich nicht hin und herbewegen und also kein Geräusch verursachen kann.

Ob man das Schwungrad nebst der Kurbel auswendig anbringen, oder ob man es im Innern des Instrumentes verstecken will, ist willkührlich. Da ich es nicht für unschicklich halte, wenn man bey einer Maschine den Gang derselben sieht, so habe ich es, so wie auch die Kurbel, nach aussen angebracht, wodurch man sehr viele unnöthige Größe des Instrumentes erspart. Die Meisten halten dieses für das schicklichste und natürlichste; aber einigen mehr für die Eindrücke auf die Augen, als für die auf das Gehör, empfänglichen Personen hat es sehr zum Anstoß gereicht. Sie glaubten zu finden, daß der Anblick der Umdrehung des Schwungrades eine Art von Schwindel verürsache; ihrer Meynung nach müßte nicht nur dieses, sondern auch der Fußtritt versteckt seyn, so daß man gar nichts von der Bewegung des Instrumentes sähe, wenn der Eindruck desselben nicht ganz zerstört werden solle. Dieses kommt mir so vor, als ob bey einem Violinspieler die Bewegung des Armes und des Bogens versteckt werden müsse, um den Eindruck der Töne nicht zu verderben. Diejenigen, welche künftig dergleichen Instrumente für Andere bauen, werden wohl thun, wenn sie solche blos willkührlichen Forderungen zwar befriedigen, aber sie in Ansehung des Preißes um desto höher in Anschlag bringen, je weniger dergleichen Forderungen mit dem, was das einfachste und natürlichste ist, übereinkommen.

§. 24. Ueber die Kurbel.

Die Kurbel habe ich mit einer rund gedrehten Vertiefung versehen, in welcher der Schwungriemen aufliegt. Der Bequemlichkeit wegen ist es gut, wenn der Kreis, welchen die Kurbel beschreibt, nur einen geringen Durchmesser hat, (bey mir 2 bis $2\frac{1}{2}$ Rhein. Zoll) weil alsdenn weniger Bewegung des Fußes nöthig ist.

§. 25. Ueber den Fußtritt.

Den Fußtritt mag mancher Andere so künstlich einrichten, als er will; ich habe für das beste gehalten, ihm die möglichste Einfachheit zu geben. Ein lederner Schwungriemen beynahe von der Breite eines kleinen Fingers, und nach oben noch etwas schmäler, wird, nachdem das obere Ende so zurückgeschlagen und zusammengenähet ist, daß die Kurbel hereinpaßt, oberwärts in die runde Vertiefung der Kurbel eingehängt, und ist unterwärts an die zum Treten bestimmte hölzerne Leiste befestigt. An dem vordern Ende dieser Leiste ist unterwärts ein Streif vom starken Leder angebracht, welcher vermittelst eines ganz kleinen Nagels an den Fußboden befestigt wird. Wenn der Fußboden nicht etwa, wie in Deutschland und manchen andern Ländern, mit Bretern gedielt, sondern wie in Italien und einem Theile von Frankreich, mit Steinen belegt ist, wo kein Nagel eindringen kann, so kann man den Fußtritt vermittelst eines kleinen Nagels an einem Brete befestigen, oder an einer zwischen den Vorderfüßen des Instrumentes anzubringenden Leiste. Der rechte Fuß behält bey dem Treten die natürliche Lage, und der Absatz des Fußes muß sich über dem Hypomochlium des Fußtrittes befinden, so daß sich nicht etwa der ganze Fuß, sondern nur der vordere Theil desselben auf- und niederwärts bewegt. Bey der hier angegebenen einfachen Einrichtung des Fußtrittes erspart man das Knarren und Klappern, welches bey einem künstlicher eingerichteten Fußtritte, und besonders bey dem Gebrauche eines Schwung-

stabes, dessen man sich gewöhnlich bey der Harmonika zum Auf- und Niederwärtsdrücken der Kurbel bedient, öfter dem Zuhörer lästiger wird, als dem Spielenden, der es weniger bemerkt, weil er es schon gewohnt ist. Um also keinen Schwungstab, der zum Aufwärtsdrücken der Kurbel dient, nöthig zu haben, sondern nur einen Schwungriemen zum Niederdrücken derselben, habe ich ein Uebergewicht auf der einen Seite des Schwungrades angebracht, dessen Last bey dem Niederdrücken des Fußtrittes überwunden wird, und bey dem Aufheben desselben durch seinen Fall die Walze von selbst weiter bewegt. Die Kurbel muß eine solche Stellung haben, daß, wenn das Uebergewicht unten ist, sie schief nach oben steht, so daß allemahl gleich der erste Tritt die gehörige Bewegung hervorbringt.

Viele Harmonikaspieler wollen bey dem Schwungrade schlechterdings kein Uebergewicht auf einer Seite Statt finden lassen; ich halte aber dieses für ein Vorurtheil, da ich bey einem nicht zu beträchtlichen Uebergewichte, wenn es sich an der rechten Stelle befindet, allemahl eine gleichförmigere Bewegung habe hervorbringen können.

§. 26. Ueber die Unterlage der Spindel.

Die Unterlage der Spindel darf nicht zu weich seyn, damit sie nicht nachgebe, aber auch nicht so hart, um ein Rauschen oder Klirren zu veranlassen, welches z. B. bey einer Unterlage von Zinn oder Messing, deren man sich gewöhnlich bey Drehbänken und andern dergleichen Maschinen bedient, schwer zu vermeiden seyn würde. Am schicklichsten finde ich zu dieser Absicht einen Streifen von sehr dickem und festem Rindsleder, dem ich einen solchen abgerundeten Ausschnitt gebe, daß der untere Theil der Spindel darein paßt. Dieser Ausschnitt darf nicht zu eng seyn, weil jedes Klemmen dieser Art die Bewegung sehr erschwert, aber auch nicht zu weit, daß die Walze nicht nach vorn oder nach hinten rutschen könne. Eine

solche Unterlage von Leder dauert mehrere Jahre lang, ehe es nöthig wird, sie zu erneuern. Damit die Walze sowohl wie die Unterlage senkrecht mit Leichtigkeit herausgenommen und hineingesetzt werden könne, habe ich in den Seitenwänden des Instrumentes senkrechte Einschnitte angebracht, in denen die Unterlagen fest liegen, und welche mit einem fast bis an die Spindel reichenden hölzernen Schieber verschlossen werden können.

Die Stellen der Unterlage, wo die Spindel aufliegt, und die Stelle der Kurbel, wo sie von dem Schwungriemen umgeben ist, müßen zur Erleichterung der Bewegung bisweilen mit Oel bestrichen werden, und zwar mit einem solchen, das nicht leicht trocknet oder zäh wird. So wird es auch nöthig seyn, den Schwungriemen und den Fußtritt an den Stellen, wo Holz und Leder einander berühren, mit etwas Seife oder Fett zu bestreichen, um jedes etwa sonst mögliche Knarren zu verhüten.

§. 27. Nothwendigkeit der Vermeidung alles Wackelns.

An dem Schwungrade, an der Kurbel, und an der Spindel darf nichts im Stande seyn, nur im mindesten zu wackeln, weil dadurch, wenn es auch durch einen unmerklich kleinen Raum geschieht, ein unerträgliches Klirren oder Pochen entstehen kann, z. B. wenn das Holz des Schwungrades etwas schwindet, und das darum gegossene Bley, oder die in der Mitte befindliche messingene Hülse, mit welcher das Schwungrad an die Spindel gesteckt wird, etwas locker wird, oder wenn eine zur Befestigung des Schwungrades oder der Kurbel dienende Schraubenmutter nicht fest genug geschraubt ist, u. s. w.

§. 28. Umgebung der eisernen Spindel mit Holz, und Befestigung des gläsernen Ueberzuges.

Die Spindel habe ich, soweit es nöthig war, mit einem Cylinder von Holz umgeben, von einem solchen

Durchmesser, als erfordert ward, um die Gläser daran durch Ausstopfen zu befestigen. Ich ließ ihn aus zwey zusammenzuleimenden halbcylindrischen Stücken verfertigen, und drehte ihn hernach so ab, daß die Oberfläche rauh war, damit die Gläser nebst der zum Ausstopfen dienenden Materie sich nicht schieben konnten. Wenn nun die Spindel mit allem Zubehör zu Stande gebracht ist, kann sie mit dem gläsernen Ueberzuge versehen werden. Für die Wirkung ist es einerley, ob die Oberfläche der Walze aus einer einzigen langen gläsernen Röhre besteht, oder aus mehrern Stücken, wenn man nur verhütet, daß an dem Rande dieser Stücke keine Reibung geschehe. Ich habe also, weil ich keine längern brauchbaren Röhren hatte, sie aus 5 oder 6 Stücken zusammengesetzt, und würde auch überhaupt für rathsam halten, sie aus einigen Stücken von gleicher Länge zusammenzusetzen, und noch eines dergleichen in Vorrath zu haben, damit man in dem Falle, daß etwas zerbräche, den Schaden sogleich ersetzen könne. Da hier blos die äußere Oberfläche des Glases in Betrachtung kommt, so kommt auch auf die Dicke desselben gar nichts an; indeßen versteht es sich von selbst, daß es nicht etwa so dünn seyn muß, um leicht zerbrechen zu können, zu welcher Absicht eine Dicke von etwa $1\frac{1}{2}$ Linie vollkommen hinreichend ist. An den Gläsern, welche ich erhielt, mußte ich erst den Boden und den Hals absprengen, nachdem ich vorher nach dem Augenscheine beurtheilt hatte, wieviel von dem Glase etwa brauchbar seyn möchte. Das Absprengen kann vermittelst darum gewickelter und angezündeter Schwefelfaden, oder noch besser vermittelst eines heißen Sprengeisens geschehen, wo hernach das Springen durch Berührung mit einem mit Wasser benetzten hölzernen Stäbchen befördert werden kann (weniger sicher durch Begießen mit Wasser, weil dadurch leicht Seitenrisse entstehen.) Um das Springen nach einer unrechten Richtung zu verhindern, kann man vorher mit einem Diamanten oder mit einer scharfen dreieckigen Feile einen Riß umher machen. Nach dem Absprengen befestigte

ich die Röhre auf einer Drehbank, oder nur vorläufig auf der Spindel des Instruments, um zu sehen, ob sie an allen Stellen tauglich wäre, um einen klingenden Körper gehörig zu streichen, wobey sich denn manche Gläser unbrauchbar zeigten und bey manchen andern, die anfangs gut schienen, an dem einen oder dem andern Ende ein Stück weggenommen werden mußte. Wenn die Gläser eine brauchbare Länge hatten, nahm ich am Rande die Hervorragungen ab, vermittelst einer Zange, die ich mir hierzu besonders eingerichtet, und an den Ecken abgerundet hatte. Man kann sich hierzu auch eines Kröfels, wie die Glaser bedienen. Hierauf schliff ich den Rand auf einer Schleifschale eben. Die innere Fläche der Gläser habe ich, blos des bessern Ansehens wegen, und damit die Farbe besser zu dem Mahagonyholze des Instrumentes paßte, und man die Ausstopfung im Innern nicht sähe, roth lackirt, vermittelst einer Auflösung von Terpentin in Spiritus, mit Zinnober. Endlich befestigte ich die Gläser an dem Holzüberzuge der Spindel durch Ausstopfen mit Werg oder Baumwolle, und zwar so, daß sie möglichst concentrisch liefen. Man könnte auch zu dieser Absicht Kork anwenden, und diesen, wie es gewöhnlich bey den Harmonikaglocken geschieht, in den gläsernen Röhren so befestigen, daß, wenn man die Spindel an dem einen Ende dicker machte, und nach dem andern zu abnehmen ließe, die Gläser bis an die erforderliche Stelle angesteckt, und durch Schraubenmütter befestigt werden könnten.

Die Gläser, deren ich mich bedient habe, waren wie schon bemerkt ist, bey weitem nicht so regelmäßig und concentrisch, als ich es gewünscht hätte; ich zweifle aber gar nicht, daß diejenigen, welche dergleichen Instrumente bauen wollen, weit bessere Gläser, ganz rund geschliffen und polirt, und nach Wunsch zugerichtet, aus irgend einer der besten böhmischen Glasfabriken werden erhalten können, wo besonders in der dem Herrn Grafen Buquoy

zugehörigen *), und noch in mancher andern mit großer Genauigkeit gearbeitet wird.

§. 29. Benetzung der Streichwalze mit Wasser.

Die Streichwalze muß vor dem Gebrauche allemahl vermittelst eines Schwammes (ebensowohl wie Harmonikaglocken) mit Wasser benetzt **) werden, aber nicht zu

---

*) Ich habe aus dieser Fabrik runde Gefäße (Saladieren) sowohl von weißem Krystallglase, als auch von ganz schwarzem (Hyalit genannten) Glase, welches wegen seiner Undurchsichtigkeit zu einer Streichwalze auch recht gut seyn würde, untersucht, und sie so rund und von gleichförmiger Dicke gefunden, daß sie, wie Harmonikaglocken in die Runde mit nassen Fingern gestrichen, überall einen gleich reinen Ton gaben, und daß sie, mit dem Violinbogen in der Richtung des Durchmessers gestrichen, die (in meiner Akustik, Deutsche Ausg. §. 171. u. franz. Ausg. §. 161, angegebene) mit den Quadraten der Zahlen 2, 3, 4, 2c. übereinkommende Tonfolge mit völliger Genauigkeit gaben, welches letztere eine der sichersten Proben war.

**) Ein paarmahl ist mir der Fall vorgekommen, daß gar zu empfindliche oder sich so stellende Damen es für einen Greuel (horreur) gehalten haben, wenn man zu Befeuchtung der Streichwalze den nassen Schwamm mit den Fingern fassen soll. Nun würde es zwar nicht unmöglich, aber doch mit manchen Schwierigkeiten und Unbequemlichkeiten verbunden seyn, für solche eine Maschinerie anzubringen, wodurch eine mit Schwamm bedeckte Leiste vermittelst eines Druckes mit dem Fuße oder mit dem Knie an die Streichwalze gedrückt würde; es würde aber viele Mühe erfordern, diese Maschinerie immer in Ordnung zu halten, um jede Stelle der Walze gleichförmig zu benetzen, so daß solche Personen sich nicht damit abgeben, sondern einen eigenen Diener dazu nöthig haben würden, und überdieß würde es auch schwerlich zu vermeiden seyn, daß nicht mancher Theil eines so gekünstelten Mechanismus bisweilen wackeln oder klirren sollte; ich kann also schlechterdings nicht dazu rathen. Personen dieser Art könnten allenfalls den nassen Schwamm mit einer Zange anfassen, um die Finger nicht zu benetzen; noch besser aber werden sie thun, wenn sie dem Spielen des Clavicylinders, und noch mehr dem Spielen des Euphons und der Harmonika, wo die Finger weit mehr benetzt werden müssen, ein für allemahl entsagen.

sehr, weil, wenn die Tuchstreifen zu sehr mit Wasser durchzogen sind, der Klang gar zu stumpf wird, und manche Töne, besonders in der Höhe, nicht leicht ansprechen, manche auch wohl, so lange bis die überflüßige Nässe wieder abgetrocknet ist, etwas unrein werden. Die Benetzung muß bey einem langen Spielen von Zeit zu Zeit wiederholt werden.

§. 30. Richtung des Streichens.

Wenn ein klingender Körper schwingen soll, ist es nothwendig, ihn in derselben Richtung in Bewegung zu setzen, in welcher die Schwingungen geschehen. Wenn er mit einem Streichstabe versehen ist, so ist dieser als eine Verlängerung der Stelle, an welche er befestigt ist, anzusehen; der Streichstab muß also die Richtung haben, in welcher diese Stelle des klingenden Körpers schwingt, und muß auch in dieser Richtung gestrichen werden. Um also die klingenden Körper durch Streichen vermittelst der Walze gehörig in Bewegung zu setzen, ist es nothwendig, zu wissen:

1) in welcher Richtung die Walze durch ihr Streichen wirkt. Diese Richtung ist allemahl als tangential anzusehen. Wenn also in der 10ten Figur der Mittelpunkt der Streichwalze bey a ist, so wird bey deren Umdrehung das Streichen bey c in der tangentialen Richtung Ff; bey e in der tangentialen Richtung Pp, und bey n in der tangentialen Richtung Mm wirken, eben so, als ob der klingende Körper in derselben Richtung mit einem Violinbogen gestrichen würde.

Ein Künstler, der sich mit dem Bau solcher Instrumente beschäftigen will, wird bey alle dem, was ich ihm hier vorgearbeitet habe, doch so mancherley Schwierigkeiten finden, und zu einer zweckmäßigen Ausführung alles dessen, was wesentlich ist, so wie auch zur Befriedigung aller vernünftigen Forderungen, die an ihm gemacht werden können, so viele Aufmerksamkeit nöthig haben, daß ihm weder Zeit noch Lust übrig bleiben wird, allen solchen Forderungen zu fröhnen, bey denen nur Eigensinn und Affectation zum Grunde liegt.

2) in welcher Richtung die Schwingungen eines jeden Punktes des klingenden Körpers geschehen, um ihn in derselben Richtung mittelbar oder unmittelbar in Bewegung zu setzen. Für diejenigen, welche sich bloß mit der praktischen Ausführung eines Clavicylinders auf eine von den hier angegebenen Arten beschäftigen wollen, würde eine genauere Kenntniß dieser Richtungen eben nicht nöthig seyn, weil ich ihnen schon vorgearbeitet und gezeigt habe, wie ein klingender Körper müsse gebogen und in welcher Lage der Streichstab angebracht werden, oder der klingende Körper gegen die Streichwalze sich befinden müsse, um den Klang durch Streichen in der gehörigen Richtung hervorzubringen. Für diejenigen aber, welche gern den Grund von manchem genauer wissen, oder sich mit weitern Untersuchungen beschäftigen wollen, stelle ich hier folgenden Hauptsatz auf:

Ein klingender Körper sey gebogen, wie man wolle, so macht jeder Punkt desselben seine Schwingungen in einer hin und hergehenden Richtung, welche man im Verhältniß zu dem nächsten Schwingungsknoten ungefähr als tangential (oder, diesen als Mittelpunkt betrachtet, als ein unbestimmbar kleines Theilchen eines Kreises) ansehen kann. Bestätigungen dieses Satzes finden sich in §. 65, in Fig. 8. I, II, III und IV, wie auch in allen den Figuren, wo ein Klangstab in Verbindung mit einem Streichstabe, oder in seiner Lage gegen die Streichwalze dargestellt ist, und wenn man Erfahrungen darüber anstellen will, wird man es durchaus bestätigt finden. Eben deshalb werden auch die Schwingungen gar nicht verhindert, und der Ton nicht verändert, wenn man an einem gebogenen Stabe, die Biegung sey, welche man wolle, zwischen einem Schwingungsknoten und einer Stelle des nächsten äußern Theiles eine Stemmung vermittelst eines Spanes von Holz oder Fischbein anbringt; vielmehr kann dieses bisweilen von Nutzen seyn, um das Mitklingen eines höhern Tones wegzuschaffen.

§. 31. Anbringung von Tuchstreifen an der Stelle des Streichens.

Da die Streichwalze nicht unmittelbar von dem klingenden Körper oder von dem hölzernen Streichstabe berührt werden darf, so muß an diesem an der Stelle des Streichens eine weiche Materie angebracht werden. Ich bediene mich zu dieser Absicht schmaler Streifen von Tuch, von denen ich auf einen Streichstab gewöhnlich nur einen, aber an klingende Körper, die unmittelbar von der Walze gestrichen werden, bey den höhern Tönen 2, bey den tiefern aber (damit man den Anschlag weniger höre), auch wohl 3 oder 4 übereinander mit einem Faden aufgebunden habe. Es ist dasselbe, wenn man Filz dazu anwendet, auch würden noch mehrere Materien hierzu brauchbar seyn. Zu den höhern Tönen dürfen die Streifen weniger lang, dick und breit seyn, als zu den tiefern, weil ein kleinerer klingender Körper weniger Anhängsel verträgt, als ein größerer. Diese weiche Materie muß fest genug aufgebunden werden, damit sie sich nicht hin- und herschiebe. Die Fäden, womit sie festgebunden wird, dürfen die Streichwalze nicht selbst berühren.

Daß die aufzubindenden Streifen bisweilen erneuert werden müssen, darüber wird im 74sten §. mehreres gesagt werden.

§. 32. Erste Arbeiten, welche zum Bau eines Clavicylinders nöthig sind.

Der Anfang des Baues wird darin bestehen müssen, daß sobald man über die zu wählende Bauart, und, nach einigen vorläufig angestellten Versuchen, über die dem Instrumente zu gebenden Dimensionen mit sich selbst einig ist, man die Zeichnung des Ganzen in natürlicher Größe entwirft, und nach dieser Zeichnung das Aeußere nebst allem Zubehör macht oder machen läßt. Wenn man soweit ist, die klingenden Körper einsetzen zu

können, wird es rathsam seyn, nicht etwa einen klingenden Körper nach dem andern, jeden einzeln, gleich bis zur Vollendung zu bearbeiten, sondern vielmehr anfangs, etwa während an dem Aeußern gearbeitet wird, die ganze Stufenfolge von klingenden Körpern aus dem Gröbsten auszuarbeiten und abzustimmen, und zwar so, daß man von den tiefern-Tönen zu den höhern fortschreitet, weil man alsdenn manchen Stab, der etwa wegen einer fehlerhaften Stelle, oder sonst aus irgend einer Ursache zu einem tiefern Tone nicht brauchbar ist, zu einem höhern Tone benutzen, und dadurch sich einige Mühe ersparen kann. Erst bey dem Einsetzen der klingenden Körper in der Art, wie sie bleiben sollen, wird es rathsam seyn, ihnen die genauere Bearbeitung und Stimmung zu geben. Man wird sich auch manche unnöthige Mühe ersparen können, wenn man anfangs nicht viele Rücksicht darauf nimmt, ob vielleicht mancher Ton, wenn der Mechanismus desselben sonst von guter Beschaffenheit ist, gegen andere anfangs zu stark oder zu schwach ausfällt; denn das ändert sich öfters, wenn mehrere Töne eingesetzt werden, indem es meistens nur von zufälligen Umständen abhängt, und sich gewöhnlich am Ende ausgleicht. Nur wenn dieses nicht der Fall ist, und einem solchen Uebelstande sich sonst auf keine Art abhelfen läßt, wird es nöthig seyn, einen andern Stab an die Stelle des vorigen einzusetzen.

§. 33. Aufsuchung der Schwingungsknoten.

Sobald man die klingenden Körper geordnet, und aus dem Gröbsten abgestimmt hat, wird es nothwendig seyn, die Stellen möglichst genau zu bestimmen, wo sich die Schwingungsknoten befinden. Im Allgemeinen wird man sie zwar bey einiger Uebung und bey einiger Kenntniß der schwingenden Bewegungen schon durch das Augenmaß finden können, wie auch durch das Gefühl in den Fingern, mit welchen man den Stab hält, weil man an diesen Stellen keine zitternde Bewegung

fühlt, aber deren genauere Bestimmung wird am besten auf die Art geschehen können, welche ich zur Untersuchung der Schwingungen vieler klingenden Körper zuerst angewendet habe, nämlich dadurch, daß man den Stab nach dem vordern Ende zu mit dem Violinbogen streicht, und auf die Stellen, wo sich die Schwingungsknoten ungefähr befinden müssen, etwas Sand, oder bey den tiefern Tönen noch besser Eisenfeilstaub aufstreut, welcher von den schwingenden Theilen weggeworfen wird, und auf den Schwingungsknoten sich anhäuft. Zu dieser Absicht halte ich den klingenden Körper an einer Stelle, wo sich dem Augenmaße und dem Gefühle nach ein Schwingungsknoten befindet, locker zwischen dem Enden des Daumen und des zweyten oder dritten Fingers in einer solchen Richtung, daß die Stelle des andern Schwingungsknotens ungefähr horizontal ist, streue etwas Sand oder Eisenfeile auf, und streiche vorn mit dem Violinbogen in der erforderlichen Richtung. Die Stelle, wo sich der Sand, oder die Eisenfeile anhäuft, muß man genau bezeichnen (welches ich mit einem Rothstift thue); und eben so macht man es hernach mit dem andern Schwingungsknoten. Es wird gut seyn, wenn man die Lage der Schwingungsknoten sowohl auf der einen als auf der andern Seite des Stabes auf diese Art zu erforschen sucht, weil sie sich bisweilen auf der einen Seite deutlicher zu erkennen geben, als auf der andern. An klingenden Körpern, wo zwey Schwingungsknoten einander sehr nahe sind, so daß sie sich nicht einzeln deutlich zu erkennen geben, weil zwischen ihnen wenig Bewegung ist, kann man wenigstens die Gränzen der Stellen, wo keine merkliche Bewegung ist, dadurch erforschen. Wenn die klingenden Körper sollen (nach §. 11.) durch Fäden befestigt werden, mache ich an den Stellen der Schwingungsknoten mit einer dünnen runden Feile an den Kanten des klingenden Körpers kleine Vertiefungen, damit die Fäden, womit er befestigt ist, nicht rutschen können.

Wenn die Schwingungsknoten sich als schiefe Linien zeigen, so ist dieses eine Folge von einer Unregelmäßigkeit des Stabes, die dem Klange nachtheilig ist. Man muß sie also durch eine Biegung nach der Seite zu verbessern suchen, und wenn sie sich nicht dadurch verbessern läßt, sich lieber eines andern regelmäßigern Stabes bedienen. Die Schwingungsknoten müssen sich eigentlich als Querlinien zeigen, wie in Fig. 11. I, wenn sie sich aber schief zeigen, wie in Fig. 11. II, so wird man bisweilen diesem Uebel abhelfen können, wenn man den Stab ein wenig nach der Seite biegt, wo die Linien convergiren. Zu dieser Absicht bediene ich mich eines Schraubstockes, wo ich auf der einen Seite bey c und d Stemmungen anbringe, und sodann durch einen auf der andern Seite bey f angebrachten Druck ihn in der Richtung seiner Breite etwas nach g biege. Wenn ein Schwingungsknoten gerade und der andere schief ist, Fig. 11. III, so muß die Biegung näher nach dem Ende zu geschehen, wo der Fehler sich zeigt.

§. 34. Befestigungsarten der klingenden Körper an hölzerne Leisten.

Da Stäbe, so wie überhaupt jeder andere klingende Körper, nirgends anders, als an ihren Schwingungsknoten, gehalten werden dürfen, so wird es zu deren gehöriger Benutzung erforderlich seyn, jeden Stab auf eine hölzerne Leiste zu befestigen*), welche ungefähr von der Breite, wie der Stab (oder ein wenig breiter), und gleichseitig viereckig seyn kann. Diese Leiste mit dem daran angebrachten Klangstabe kann nun, ohne daß dadurch die Schwingungen im mindesten gehindert werden,

*) Man könnte für dieses Verfahren sich des Ausdrucks bedienen: den klingenden Körper armiren, so wie man sich dieses Ausdruckes bey dem Magneten bedient, um die Fassung des rohen Steines mit Eisen zu bezeichnen.

an irgend einer beliebigen Stelle, oder auch an mehr als einer (nachdem man es zweckmäßiger findet) an den Steg eines Resonanzbodens befestigt werden, am besten durch Aufstecken auf einen in den Steg eingeschlagenen spitzigen Stift.

Daß die Befestigung des klingenden Körpers verschieden seyn könne, nachdem an der zu befestigenden Stelle zwey Schwingungsknoten dicht bey einander sich befinden, oder nur einer vorhanden ist, habe ich schon im IIten §. erwähnt.

1) Wenn zwey Schwingungsknoten einander sehr nahe sind, wie bey einem gabelförmig oder sonst sehr convergirend gebogenen Stabe, kann die Befestigung vermittelst eines eisernen Stieles geschehen, der in die hölzerne Leiste eingeschlagen wird. Dieser Stiel kann in ein durch den klingenden Körper zwischen den beyden einander nahen Schwingungsknoten gebohrtes Loch eingelöthet seyn, oder auch fest genug eingenietet, um nicht wackeln oder klirren zu können. Man kann allenfalls auch die klingenden Körper, wenn sie klein genug sind, um nicht dem Wackeln ausgesetzt zu seyn, in ihrer Mitte erst einer Unterlage von Kork oder fest zusammengedrückten Schwamm festbinden. Gabeln können nicht wohl anders, als vermittelst eines Stieles befestigt werden; bey sehr convergirend gebogenen klingenden Körpern, deren Mitte gerade geblieben war, wenn sie gleich ebenfalls die Anbringung eines Stieles vertragen, fand ich doch besser, jeden Schwingungsknoten einzeln auf die jetzt unter No. 2. zu beschreibende Art zu befestigen.

2) Wenn beyde Schwingungsknoten weiter von einander entfernt sind, verträgt der klingende Körper die vorher erwähnte Befestigungsart nicht, sondern er muß an jedem seiner Schwingungsknoten besonders auf die Leiste befestigt werden. Diese Befestigung muß so beschaffen seyn, daß zwar alles Rutschen und Schwanken nach irgend einer Seite verhindert werde, sie darf aber auch nicht zu stark

seyn, um die Schwingungen nicht zu verhindern oder zu erschweren; man darf sich auch hierzu keiner harten Materie bedienen, weil sonst ein Klirren oder eine Hemmung der Schwingungen entstehen würde. Manche von mir anfangs zur Erreichung dieser Absicht angewendeten Mittel wollten nicht ganz das leisten, was ich verlangte; am besten habe ich folgendes Verfahren gefunden. An den Stellen der Leiste, auf welche die Schwingungsknoten des klingenden Körpers fallen, schneide ich kleine Vertiefungen in die obere Fläche, damit die Unterlage des klingenden Körpers darin fest liege, und bohre unter einer jeden solchen Vertiefung ein kleines Loch quer durch. Die Unterlage, welche ich in diese Vertiefung lege, besteht in einem dünnen cylindrisch geschnittenen Stückchen Kork *), welches so lang ist, als die Breite des Stabes oder der Leiste, und nicht dicker, als nöthig ist, daß der Klangstab nur ein wenig von der Leiste abstehe. Auf diese Unterlage lege ich den klingenden Körper an seinen Schwingungsknoten, wo (nach §. 33) an den Kanten kleine Vertiefungen eingefeilt sind; schlinge um den klingenden Körper einen vermittelst einer Nähnadel durch das quer durch die Leiste gebohrte Loch gezogenen gewichsten Zwirnsfaden (der, wenn er stark ist, einfach, wenn er aber schwach ist, doppelt seyn kann) mehreremahl herum und binde ihn recht fest, hernach binde ich ihn auch unterwärts um die Korkunterlage herum etwa 2 mahl fest genug zusammen, so daß sich nichts verrücken könne. Manchen von den größern klingenden Körpern wird man noch mehr Festigkeit, und auch bisweilen noch mehr Sicherheit und Bestimmtheit des Klan-

*) Der Kork muß nicht gar zu weich, sondern von der dichtesten und härtesten Art seyn, er darf auch nicht etwa, wie ich anfangs für gut hielt, mit Wachs oder sonst mit einer fettigen Substanz durchdrungen seyn, weil er sonst seine Elasticität verliert. Leder habe ich als Unterlage nicht gut gefunden, weil der Klang dadurch schlechter wird. Holz ist zu hart zur Unterlage, und elastisches Harz zu weich und nachgebend.

ges geben können, wenn man außerdem noch einen dünnen durch das Loch in der Leiste gezogenen Drat, etwa eine ausgeglühte Stahlsaite von Num. 4 oder 5, oberhalb des klingenden Körpers mit einer Zange zusammendreht, wobey aber zu Verhütung des Klirrens der Drat nicht etwa den klingenden Körper unmittelbar berühren, sondern auf den Fäden aufliegen muß. Indessen muß man dieses letztere nur im Nothfalle und mit Behutsamkeit an einem oder an beyden Schwingungsknoten anwenden, weil dadurch bisweilen auch der Klang stumpf und der Ton etwas höher werden kann.

§. 35. Nothwendigkeit einer sehr genauen Stimmung.

Instrumente dieser Art, so wie auch überhaupt solche, wo die Töne mit willkührlichem Anwachsen und Abnehmen der Stärke fortdauren, so lange man will, z. B. eine Harmonika oder ein Euphon, erfordern eine weit größere Genauigkeit der Stimmung, als ein Pianoforte, weil man bey dergleichen fortdaurenden Tönen jede kleine Abweichung von der gehörigen Reinigkeit weit stärker hört, und zwar um desto mehr, je angenehmer der Klang an sich ist. Ich muß also rathen, hierauf die größte Sorgfalt zu wenden. Es ist nothwendig, das Instrument so gleichschwebend, als möglich zu stimmen, so daß eine Tonart so rein, oder eigentlich so wenig unrein, als die andere ist, und daß jede Quinte sehr wenig unter sich, und jede große Terz ein wenig über sich schwebt *), nicht nur, weil es überhaupt unter allen möglichen Stimmungsarten die beste ist, sondern auch, weil jede gar zu merkliche Unreinigkeit mancher Tonverhältnisse, die eine unver-

*) Daß eine Folge von 12 reinen Quinten (2 : 3.) keinen Einklang und keine Octave giebt, sondern ein Verhältniß, welches um das sogenannte pythagorische Comma (524288 : 531441) zu groß ist; daß eben so das Resultat von 3 großen Terzen um das Comma 125 : 128 zu klein, und das von 4 kleinen Terzen um

meidliche Folge von der gar zu großen Reinigkeit anderer Tonverhältnisse ist, das Gehör, wie schon bemerkt worden, mehr beleidigt, als auf andern Instrumenten. Man halte übrigens einen Ton bey weitem noch nicht für ganz rein gestimmt, wenn er zu seiner Octave, zu seinem Dreyklange und zu dem zunächst damit verwandten gut klingt, sondern man probire dessen Wirkung auf alle möglichen Arten in Verbindung mit andern Tönen. Niemand wird so leicht im Stande seyn, eine Octave, oder eine Quinte, sie sey vollkommen rein, oder letztere sey gehörig unter sich schwebend, mit völliger Sicherheit ganz genau zu stimmen, außer mit Zuziehung noch anderer Töne, weil eine sehr geringe Abweichung von der mathematischen Reinigkeit, z. B. bey einer Octave etwa wie 10000 zu 20001, oder wie 10000 zu 19999, anstatt wie 1 zu 2, bey einem so einfachen Verhältnisse nicht leicht bemerkbar ist, aber eher bemerkbar wird, wenn andere zugleich gehörten Töne vielleicht auf der entgegengesetzten Seite etwas von der vollkommenen Reinigkeit abweichen. Wenn man also z. B. den Ton c als bestimmt ansieht, so halte man dessen Octave $\overline{c}$, wenn sie auch noch so gut scheint, doch nicht eher für ganz rein gestimmt, als bis man diesen Ton in den Verhältnissen c, $\overline{e}$, g, $\overline{c}$; c, es, $\overline{g}$, $\overline{c}$; es, as, $\overline{c}$; e, a, $\overline{c}$; f, a, $\overline{c}$; f, as, $\overline{c}$; g, $\overline{c}$; es; g, c, $\overline{e}$; as, $\overline{c}$, $\overline{es}$; a, $\overline{c}$, $\overline{e}$; allenfalls auch wohl d, fis, a, $\overline{c}$, und dis, fis, a, $\overline{c}$, gehört, und gut gefunden hat. Ich habe auch bemerkt, daß es eine gute Prüfung der Reinigkeit ist, wenn man einen Ton mit der Unterquinte der Octave zusammen anhaltend angiebt, indem man in diesem Verhältniße (1 : 3) die Abweichung von der Reinigkeit, wie es mir vorkommt, noch deutlicher

---

das Comma 625: 648 zu groß ist, daß also dieser Unterschied auf irgend eine Art muß vertheilt werden, und zwar am besten so gleichförmig, daß das Gehör nirgends durch eine bemerkbare Unreinigkeit beleidigt wird, darüber finden sich mehrere Erläuterungen in Marpurgs Versuch über die Temperatur, und im ersten Theile meiner Akustik.

hört, als bey der eigentlichen Quinte (2 : 3), so wie man auch bey der doppelten Octave (1 : 4) bisweilen noch eine kleine Abweichung bemerken kann, die einem bey der einfachen Octave (1 : 2) entgangen ist.

Uebrigens muß ich, wenn man einem klingenden Körper die letzte Genauigkeit der Stimmung geben will, alle mögliche Vorsicht anrathen, damit man nicht etwa durch zu vieles Wegnehmen mit der Feile die Gränzen der besten Wirkung des Tones überschreite, weil die Berichtigung eines solchen Versehens doppelte, und bisweilen wohl mehr als doppelte Bemühung erfordert, die man sich bey gehöriger Vorsicht ersparen kann.

§. 36. Verfahren bey der Stimmung.

I. Die Hauptsache muß bey der Stimmung darin bestehen, daß man dem klingenden Körper die gehörige Länge und Dicke giebt. Durch Verminderung der Länge werden (nach §. 14) die Töne höher, und durch Verminderung der Dicke werden sie tiefer, (und zwar mehr, wenn diese Verminderung der Dicke an der Stelle der Schwingungsknoten, als wenn sie in größerer Entfernung von diesen geschieht). Man stimme also die klingenden Körper hauptsächlich dadurch in den verlangten Ton, daß man von der Länge soviel wegnimmt, als hierzu erforderlich ist, (durch Abbrechen eines Stückes vermittelst eines Schraubstockes, nachdem man auf jeder Seite mit einer dreyeckigen Feile einen Einschnitt gemacht hat, und wenn der Unterschied gering ist, durch Wegfeilen am Ende). Hierbey muß etwas vorsichtig zu Werke gegangen werden, denn wenn man von der Länge zuviel weggenommen hat, und der Ton zu hoch geworden ist, so muß von der Dicke soviel weggenommen werden, daß der Ton tiefer wird, und da ist es etwas mühsamer, und erfordert bisweilen ein längeres Feilen, wenn man einen der größern klingenden Körper durch Wegfeilen der Dicke nur etwa um einen halben Ton erniedrigen will. Bey der ersten Zurichtung der klingenden Körper (§. 32)

wird man diesen zwar noch nicht die Genauigkeit geben können, wie späterhin, wenn sie in das Instrument eingesetzt werden; indessen ist es doch anzurathen, daß man der ersten vorläufigen Stimmung wenigstens so viele Genauigkeit gebe, um hernach, wenn die klingenden Körper an die Leisten befestigt sind, keine sehr beträchtliche Aenderung nöthig zu haben; denn durch nachheriges zu vieles Abfeilen an den Enden, oder durch übermäßige Anwendung der hernach zu erwähnenden Mittel, wird die Lage der Schwingungsknoten etwas verändert, wodurch also der Ton unsicher und schlechter wird; so daß man also in solchen Fällen bisweilen genöthigt werden kann, den klingenden Körper von der hölzernen Leiste wieder loszumachen, die Schwingungsknoten von neuem auf die §. 33 angegebene Art aufzusuchen, und ihn wieder an die Leiste zu befestigen, welche Verdoppelung der Mühe durch etwas mehrere anfängliche Genauigkeit sich leicht ersparen läßt.

II. Bey convergirend gebogenen Stäben kann auch einige Veränderung der Biegung etwas beytragen, um die Töne tiefer oder höher zu stimmen, indem durch mehreres Auswärtsbiegen der Ton erniedrigt und durch mehreres Einwärtsbiegen erhöht wird. Dieses muß man aber nicht zu weit treiben wollen, theils aus dem kurz vorher angegebenen Grunde, theils auch um einen klingenden Körper dem andern an Gestalt nicht gar zu unähnlich zu machen.

III. Die Anbringung eines leichtern oder schwerern Anhängsels läßt sich auch zur Erleichterung der Stimmung vortheilhaft anwenden, indem jedes Anhängsel, wenn es an einen schwingenden Theil angebracht wird, die Geschwindigkeit der Schwingungen etwas vermindert, und zwar um desto mehr, je schwerer es ist. Hiervon läßt sich auf folgende Arten Gebrauch machen:

a) Bey klingenden Körpern, die mit einem Streichstabe versehen sind, wird der Ton etwas höher oder tiefer

seyn, nachdem man einen leichtern oder schwerern Streichstab anbringt. Eine geringe Verschiedenheit der Schwere macht schon einen merklichen Unterschied.

b) Durch Ankleben eines Stückchen Wachs an einen schwingenden Theil wird man den Ton eines klingenden Körpers etwas erniedrigen können, und zwar um desto mehr, je schwerer das ist, was man anklebt. Dieses dient (nur provisorisch) zu einer großen Erleichterung der Stimmung, denn bey einer sehr geringen Abweichung von der erforderlichen Genauigkeit ist es öfters sehr schwer, zu wissen, ob der oder jene Ton etwas erhöht oder erniedrigt werden müsse, und da kann man durch dieses Mittel gleich für den Augenblick ohne bleibende Veränderung der Stimmung irgend eines Tones, und ohne Herausnehmen eines klingenden Körpers erforschen, wo und wie man nachhelfen müsse. Sobald man den Fehler gehörig kennt, nimmt man das Anhängsel, (welches von dem Eisen bey kälterer Witterung leicht abfallen könnte), wieder weg, und stimmt den klingenden Körper auf eine dauerhaftere Art, durch Abfeilen, oder durch eine kleine Veränderung der Biegung, oder auch, wenn man es sich noch bequemer machen will, durch Ankleben desselben Stückchen Wachs unterwärts an den hölzernen Streichstab, indem es an Holz besser anhängt, als an Metall. Ehe ich dieses eben so schnell und leicht anzubringende als wieder wegzunehmende Hülfsmittel kannte, fand ich das Abstimmen eines solchen Instrumentes weit schwieriger, als nachher.

Eine nothwendige Vorsichtsmaßregel bey der Stimmung ist die, daß man die Töne, welche man mit einander vergleichen will, mit einerley Stärke angebe; denn durch einen starken Druck werden die Töne (wiewohl bey einer guten Einrichtung des Mechanismus kaum merklich) erniedrigt, indem durch den mehrern Widerstand bey einer stärkern Reibung die Schwingungen etwas verzögert werden. Indessen kann dieser Umstand

auch dazu benutzt werden, um in dem Falle, wenn zwey Töne nicht recht zusammenpassen wollen, und man nicht recht bestimmt weiß, wo und wie man, vielleicht nur durch wenige Feilstriche nachhelfen solle, durch stärkern Druck auf die eine Taste, und durch schwächeren auf die andere, und sodann umgekehrt, zu erforschen, ob bey dem einen oder dem andern Verfahren die Wirkung besser oder schlechter werde, und ob man den Abstand des einen Tones von dem andern ein wenig vermehren oder vermindern müsse.

Eine Verstimmung (im eigentlichen Sinn des Wortes) kann nicht Statt finden, wohl aber kann bisweilen ein Ton zufälligerweise unrein oder auch stumpfer werden, wenn etwa die Verbindung des Klangstabes mit der Leiste, oder die des Streichstabes mit dem Klangstabe, locker wird, oder wenn etwa an den Stiften, auf welche die Leiste gesteckt wird, oder sonst irgendwo gar zu viele Klemmung Statt findet, oder wenn die Benetzung der Streichwalze gar zu ungleichartig oder unschicklich gewesen ist, so daß etwa eine Stelle gar nicht oder eine so sehr benetzt worden ist, daß der zu streichende Tuchstreifen sich im Uebermaß voll Wasser gezogen hat. Sobald in einem solchen Falle der Ursache einer solchen zufällig eingetretenen Unreinigkeit abgeholfen ist, wird der Ton wieder eben so seyn, wie vorher. Veränderungen der Witterung in Ansehung der Nässe und Trockenheit, oder der Wärme und Kälte u. s. w. haben keinen bemerkbaren Einfluß auf die Stimmung eines solchen Instrumentes.

§. 37. Ueber mancherley Verdrüßlichkeiten, die sich einer guten Einrichtung solcher Instrumente entgegenstellen, und über die Mittel, um ihnen abzuhelfen.

Bey dem Bau eines solchen Instrumentes, und auch wohl nachher, zeigen sich bisweilen größere oder kleinere Unannehmlichkeiten, die gewöhnlich, wenn man die (meistens

sehr kleinlichen und nur zufälligen) Ursachen davon, und die Umstände, unter welchen sie sich zeigen, genau kennt, sich leicht wegschaffen lassen, außerdem aber im Stande seyn würden, den ganzen Zweck des Instrumentes zu verderben, und mir anfangs bisweilen weit mehr Bemühungen und Verdruß verursacht haben, als der ganze übrige Bau des Instrumentes *). Um nun Andern so manche Prüfung der Geduld, die ich mir mußte gefallen lassen, zu ersparen, gebe ich sie hier, soweit sie mir beyfallen wollen, nebst den Mitteln, um ihnen abzuhelfen, getreulich an. Hierher gehört:

---

*) Da bey der Erfindung und ersten Ausführung einer so einfachen Maschine, wie die hier zu beschreibenden Bauarten solcher Instrumente sind, sich so viele kleinliche Schwierigkeiten und Hindernisse gefunden haben, so muß ich vermuthen, daß dieses bey der Erfindung und der ersten Ausführung mancher sehr zusammengesetzten Maschine noch mehr mag der Fall gewesen seyn, z. B. bey Spinn- und Dampfmaschinen, dem Strumpfwirkerstuhle u. s. w. wo vor dem endlichen Gelingen wohl auch eine Art von Märtyrerthum mag Statt gefunden haben. Wer eine Harmonika recht gut bauen will, hat auch mit unsäglichen Hindernissen und Schwierigkeiten zu kämpfen. So habe ich einen sonst recht verständigen Mann gekannt, der Harmonika's baute, und als bey einer fast vollendeten Harmonika ein einziger Ton (das eingestrichene cis) nicht zu den übrigen passen wollte, und sich überhaupt sehr widerspenstig zeigte, sich so vom Unwillen übereilen ließ, daß er einen Stock nahm und die ganze Harmonika zerschlug. Da es bey so verdrüßlichen Umständen, wo nicht ein Trost, doch wenigstens eine kleine Unterbrechung des Verdrusses ist, wenn die Sache zu einem launigen Einfalle Veranlassung giebt, so fiel mir einmahl bey einer solchen Prüfung der Geduld ein, daß sich die Stelle aus dem Hohenliede darauf anwenden ließe: „Fahet mir die Füchse die kleinen Füchse, die den Weinberg verderben." Dergleichen kleinliche Schwierigkeiten und Unannehmlichkeiten, die alle dem Trotz bieten, was man glaubt, vernünftigerweise thun zu können, und die, wenn man ihnen nicht abzuhelfen weiß, den ganzen Zweck der Sache vereiteln, das sind eben die kleinen Füchse, die den Weinberg verderben, und die man fangen muß.

1) Ein Klirren gewisser Töne. Dieses kann bisweilen bey einem einzelnen Tone Statt finden, bisweilen aber auch nur, wenn man diesen Ton in Verbindung mit gewissen andern Tönen stark angiebt. Den Grund davon suchte ich anfangs, wie man auch natürlicherweise vermuthen sollte, in dem zu dem klirrenden Tone gehörenden Mechanismus, so daß ich bisweilen ganz vergeblich diesen mehr als einmahl erneuert habe. Nun aber kann zwar der Grund in dem Mechanismus des Tones selbst liegen, wenn z. B. das Eisen einen Riß hat, oder die Leiste, woran der klingende Körper befestigt ist, oder sonst etwas an den Mechanismus irgendwo anstößt; aber gewöhnlich sitzt der Grund des Uebels ganz wo anders, bisweilen an einer sehr entfernten Stelle, so daß es oft schwer ist, ihn ausfindig zu machen, aber sehr leicht, wenn man ihn kennt, der Sache abzuhelfen. Bey jedem Tone des Instrumentes theilen sich die Schwingungen (und zwar bey jedem auf andere Art) dem Resonanzboden und auch mehr oder weniger dem ganzen Instrumente mit. Wenn nun an diesem irgend etwas lockeres im Stande ist, in derselben Zeit mitzuzittern, in welcher die Schwingungen des Tones geschehen, so zittert es mit, und kann ein Klirren verursachen. Es darf also an dem ganzen Instrumente nirgends etwas hartes im Stande seyn, durch einen unmerklichen kleinen Raum so zu wackeln, daß es an etwas hartes anstößt. Der Grund eines Klirrens kann also bisweilen seyn, daß ein Stift, eine Schraube (etwa an dem Schlosse, an den Bändern, an der Kurbel, oder an dem Schwungrade) oder ein Riegel an dem Schlosse *) oder etwas dem ähn-

*) Einmahl war mir an einem Clavicylinder ein schwaches Klirren bey gewissen Tönen, dessen Ursache ich aller Bemühungen ungeachtet nicht erforschen konnte, ganze Wochen lang sehr lästig. Endlich fand ich, daß der Sitz des Uebels im Schlosse selbst liegen müsse. Ich nahm also das Schloß ab, und bemerkte, daß der Riegel etwas Spielraum hatte, nicht beträchtlicher, als etwa eine Papierdicke, wo er hin und herwackeln konnte. Ich klemmte

liches im Stande ist, zu wackeln, oder daß der Resonanzboden einen kleinen Riß bekommen oder von der Zarge sich irgendwo losgemacht, oder daß vielleicht ein hartes Stückchen Wachs, oder ein Stift oder eine Nadel oder sonst etwas Hartes auf den Resonanzboden oder auf die hölzernen Leisten, an welchen die klingenden Körper befestigt sind, gefallen ist, oder irgend eine andere solche Kleinigkeit, der man, sobald man sie kennt, leicht abhelfen kann. In einem solchen Falle ist es rathsam, wenn man an dem Mechanismus der Töne selbst keinen Fehler entdecken kann, den Ton, oder die Töne, bey welchen sich das Klirren zeigt, fortdaurend stark anzugeben, und während dem alle Stellen des Instrumentes, wo man die Ursache etwa suchen könnte, zu betasten und zu drücken, und was beweglich ist, zu verschieben, wodurch man endlich den wahren Sitz des Uebels durch die Vermehrung oder Verminderung des Klirrens, und durch aufmerksames Horchen auf die Stelle des Instrumentes, aus welcher es kommt, entdecken, und das, was etwa locker ist, festmachen, oder das, was hineingefallen ist, herausnehmen kann. Ein dergleichen Klirren könnte von Manchen, die nicht Kenner der Sache sind, leicht als ein wesentlicher Fehler des Instrumentes angesehen werden, da er doch gewöhnlich nur in einer zufälligen Kleinigkeit liegt. Bisweilen wird man schon dadurch, daß man einen Fuß des Instrumentes etwas verrückt, oder, wenn er nicht ganz fest steht, etwas unterlegt, oder das Instrument an eine andere Stede setzt, einem solchen Klirren abhelfen können, aber nur für die Zeit, da das Instrument in derselben Stellung bleibt. Zu mehrerer Vermeidung des Klirrens wird es auch gut seyn, wenn man die Leisten, welche die klingenden Korper tragen, nach einem Transporte oder auch sonst einmahl, mit der Hand auf die Stifte, worauf

---

also ein länglich viereckiges Stückchen Kork zwischen den Riegel und das nächste Seitenblech, und befestigte das Schloß wieder, wie vorher, wodurch dieses Klirren auf einmahl weggeschaft war.

sie gesteckt sind, etwas aufdrückt, damit keine anfangen könne zu wackeln.

2) Ein Mitklingen eines höhern Tones mit einem tiefern. Dieses ist eines der unausstehlichsten Uebel, und hat mir anfangs einigemahl Wochen lang viele Mühe und Verdruß gemacht. Am meisten zeigte es sich an Stäben mit krumm nach oben gebogenen Enden, wenn die Art der Biegung, oder die Befestigung der Schwingungsknoten nicht ganz so war, wie sie eigentlich seyn sollte. Der höhere Ton war am gewöhnlichsten die Quinte der Octave, bisweilen auch wohl dritthalb Octaven höher, als der Grundton, und rührte von einer andern Schwingungsart des Stabes her, welcher dieser höhere Ton zukam, und wobey zwey Schwingungsknoten sich ungefähr an derselben Stelle befanden, wie die Schwingungsknoten bey der einfachsten Schwingungsart, die man rein hervorbringen wollte. Einigemahl war dieser höhere Ton so stark, oder auch wohl noch stärker, als der tiefere; anderemahl war er kaum recht deutlich zu vernehmen, aber doch hinreichend, um den tiefern Ton gar zu spitzig zu machen. Das sicherste Mittel, um ein solches Mitklingen eines höhern Tones wegzuschaffen, ist, wenn man, wie schon im 30sten §. mit Angebung der Ursache erwähnt worden ist, ein dünnes Stäbchen von Holz oder von Fischbein oder sonst einer hinlänglich steifen und elastischen Materie zwischen den Schwingungsknoten und einer Stelle des nächsten gebogenen Theiles so einklemmt und befestigt, daß es nicht herausfallen kann, ungefähr, wie in Fig. 34, n m ein solches eingeklemmtes dünnes Stäbchen bedeutet. Der eigentliche Ton, welchen man verlangt, wird dadurch gar nicht verändert, und der Klangstab, wenn er sonst keinen Fehler hat, ist alsdenn eben so brauchbar, wie die andern. Einigemahl hat sich auch durch eine kleine Verrückung der Stelle, wo die Schwingungsknoten befestigt wurden, oder durch eine etwas breitere Unterlage eines Schwingungsknotens dem Uebel abhelfen lassen, oder auch

durch eine stärkere Befestigung eines Schwingungsknotens vermittelst eines dünnen Drates, in der Art, wie es gegen das Ende des 34sten §. angegeben ist.

3) Eine unangenehme Artikulation manches Tones. Ich verstehe darunter einen solchen Charakter eines Klanges, wo man außer den eigentlichen Schwingungen noch eine Art von Nebengeräusch hört, das einem Buchstaben ähnlich ist, ungefähr so, wie man bisweilen bey einer schlechtgeblasenen Hoboe den Buchstaben k hört, (und dadurch unwillkührlich an das Eyerlegen einer Henne erinnert wird) und bey einem schlechtgeblasenen Horne den Buchstaben w. So war einigemahl bey meinen frühern nicht gut angestellten Versuchen die Wirkung ungefähr so, als ob zu dem Tone die Sylbe hi oder fi oder hä gesungen würde, besonders wenn ich einen Stab an einem Ende wollte von der Walze streichen lassen, welches nicht gut ist. Bisweilen hörte ich auch ein hò, (einen Mittellaut zwischen a und o, dergleichen ich auch bey einem schlechtgeblasenen englischen Horne gehört habe), und einigemahl hat mir bey dem Bau eines Clavicylinders und noch mehr bey einer Art des Euphons noch eine andere äußerst unangenehme Artikulation viel Verdruß gemacht; es war nähmlich bey manchem Tone, als ob die Sylbe on (mit dem Nasenlaute, wie in der französischen Aussprache) dazu gesungen wurde. Nach vielen vergeblichen Untersuchungen fand ich, daß dieses letztere in den Fällen geschah, wo ein Schwingungsknoten sich gar zu nahe an einer scharf gebogenen Ecke eines Stabes befand, und dadurch den Schwingungen zu viele Gewalt angethan ward.

4) Ein Vorschlagen eines tiefen Tones vor einem höhern, welches sich auch, wenn der vorgeschlagene Ton sehr tief ist, als ein kurz vor dem eigentlichen Tone vorhergehendes dumpfes Pochen oder Stoßen zeigen kann. Dieses fand bisweilen Statt, wenn die Stellen der Befestigung nicht genau genug an

den Stellen der Schwingungsknoten waren; am häufigsten aber zeigte es sich an Gabeln und an sehr convergirenden Stäben, die vermittelst eines daran angebrachten Stieles an der Leiste befestigt waren. Der Grund des Uebels lag darin, daß, anstatt der verlangten Schwingungsart, wo sich der klingende Körper in schwingende Theile auf eine regelmäßige Art eintheilt, der ganze klingende Körper entweder allein oder nebst der Leiste zugleich geneigt war, zitternde Bewegungen anzunehmen. Bisweilen ließ sich diesem Uebel durch eine bessere Befestigung des klingenden Körpers, oder durch ein weniger festes Aufstecken der Leiste auf die Stifte abhelfen; da es aber gar zu schwer und unsicher ist, dieses Uebel an klingenden Körpern, die vermittelst eines Stieles befestigt ist, ganz zu vermeiden, so muß ich (wenn nicht etwa jemand ein ganz sicheres und leichtes Hülfsmittel findet, das mir unbekannt ist) rathen, die Anbringung eines Stieles an klingende Körper zu unterlassen, und anstatt dessen jeden Schwingungsknoten einzeln auf die §. 34, 2, angegebene Art zu befestigen. Da nun dieses an Gabeln sich nicht füglich thun läßt, so wird es sicherer seyn, wenn man anstatt dieser sich lieber anderer Körper zum Bau eines solchen Instrumentes bedient.

5) Eine zu große Verschiedenheit der Stärke mancher Töne. Hierdurch muß man sich anfangs nicht irre machen lassen, und nicht etwa einen Klangstab sogleich verwerfen, wenn der Klang anfangs gegen manche andere gar zu stark oder zu schwach ist, weil das, wie schon zu Ende des 32sten §. bemerkt worden, späterhin, wenn alle klingenden Körper eingesetzt sind, und wenn das Innere des Instrumentes durch die äußern Umgebungen verdeckt ist, gewöhnlich sich ausgleicht, (wie denn an dem Clavicylinder, dessen ich mich jetzt gewöhnlich bediene, anfangs sich auch manche dergleichen Ungleichheit zeigte, und doch gegenwärtig alle Töne das gehörige Verhältniß der Stärke gegen einander haben). Nur alsdenn, wenn sich nicht anders einer solchen fortdauernden Ungleichheit

abhelfen läßt, wird es nöthig seyn, einen andern klingenden Körper einzusetzen, oder denselben klingenden Körper an eine andere Leiste zu befestigen, (weil man voraussetzen kann, daß nicht eine Leiste genau von derselben Consistenz ist, wie die andere, und also dieselbe Art der schwingenden Bewegung auch anders annimmt und fortleitet). Ich glaube bemerkt zu haben, daß, wenn ein Ton gar zu unverhältnißmäßig stark ist, und vor andern gar zu sehr hervorschreyt, dieser Ton andern Tönen etwas von der ihnen zukommenden Stärke raubt, so daß sie dadurch nicht etwa blos verhältnißmäßig, sondern an sich schwächer werden. Uebrigens wird man bey gehöriger Aufmerksamkeit finden, daß gewöhnlich auf Instrumenten, die mit einem Resonanzboden versehen sind, mancher Ton (mehr oder weniger merklich) stärker und voller ausfällt, als mancher andere, und daß selbst durch die Beschaffenheit des Saales, des Zimmers, oder der Umgebungen, nicht alle Töne in gleichem Grade begünstigt werden. Eben so, wenn man einen Versuch mit einer angeschlagenen Stimmgabel machen will, die man mit ihrem Stiele auf verschiedene Stellen eines Resonanzbodens stemmt, wird man finden, daß bey dem Aufstemmen auf manche Stellen des Resonanzbodens der Klang weit mehr verstärkt wird, als durch Aufstemmen auf andere Stellen. Der Grund davon liegt darin, weil der Resonanzboden bey jedem Tone auf andere Art sich in schwingende Flächentheile eintheilt, die durch Knotenlinien, welche ruhig bleiben, von einander abgesondert sind, ungefähr so, wie es in meiner Akustik an selbstklingenden Flächen ist gezeigt worden. Nun muß natürlicherweise die Stärke und Fülle des Klanges sehr verschieden seyn, nachdem ein klingender Körper zufällig mit einer Stelle des Resonanzbodens oder Steges in Verbindung gebracht wird, auf welche bey demselben Tone eine Knotenlinie fällt, oder mit einer Stelle, die bey diesem Tone mehr zu Schwingungen geneigt ist. Es könnte also wohl bey mancher Bauart des Clavicylinders oder des Euphons von Nutzen seyn, wenn

man auf dem Resonanzboden mehr als einen Steg anbrächte, und in dem Falle, daß ein Ton, dessen Mechanismus auf einem dieser Stege befestigt ist, gar zu unverhältnißmäßig stark oder schwach wäre, diesen Mechanismus auf einem andern Stege befestigte, wo alsdenn die Wirkung wahrscheinlich anders ausfallen würde.

§. 38. Uebersicht der Bauarten eines Clavicylinders.

Ein Clavicylinder läßt sich auf so vielerley Arten ausführen, und auch bey gehörigem Verfahren gut ausführen, daß, wenn man die verschiedenen Gestalten und Lagen der hierzu anzuwendenden klingenden Körper und andere unwesentliche Verschiedenheiten der Einrichtung als etwas wesentlich verschiedenes ansehen wollte, es nicht für eine Erfindung, sondern für eine Reihe von Erfindungen könnte gehalten werden. Die bedeutendste Verschiedenheit, welche aber auch nicht als wesentlich anzusehen ist, möchte wohl die seyn, ob die klingenden Körper unverrückt bleiben, und ein an einer schicklichen Stelle damit verbundener Streichstab der Walze genähert wird, oder ob diese Körper unmittelbar gegen die Streichwalze gedrückt werden. Ich gebe übrigens keine der hier zu erwähnenden Bauarten blos aus der Idee, sondern jede so, wie ich sie theils durch wirkliche Ausführung der Sache, theils durch viele Experimente bestätigt gefunden habe, und kann auch solche, die etwa an der Richtigkeit einer Angabe zweifeln sollten, durch Experimente davon überzeugen. Die Bauarten, über welche hier mehreres gesagt werden soll, sind folgende:

I. Bauarten, wo die klingenden Körper unverrückt bleiben, und ein daran angebrachter Streichstab der Streichwalze genähert wird.

A. Der Streichstab wird in der Mitte des Klangstabes angebracht, und dieser, oder wenigstens der mittlere Theil, bleibt gerade. Resonanzboden senkrecht.

B. Bauart mit Gabeln, wozu ich am wenigsten rathen kann.

C. Mit convergirend gebogenen Stäben, wo der Streichstab an einem äußern Theile angebracht wird. Der Resonanzboden kann nach Verschiedenheit der Einrichtung horizontal oder senkrecht seyn.

II. Bauarten, wo die klingenden Körper unmittelbar der Streichwalze genähert werden. Der Resonanzboden am schicklichsten horizontal.

A. Das Streichen geschieht an einem äußern Theil, und der Stab wird auf eine hierzu erforderliche Art gebogen.

B. Das Streichen geschieht an einem festen Ansatze, der an dem mittlern Theile des Stabes angebracht wird, welcher gerade bleibt. Zu den tiefern Tönen brauchbarer, als zu den höhern.

Zweyter Abschnitt.

Bauarten, wo die klingenden Körper unverrückt bleiben, und ein daran angebrachter Streichstab der Streichwalze genähert wird.

A. Allgemeine Bemerkungen über diese Bauarten.

§. 39. Beschaffenheit des Streichstabes, und Befestigung desselben.

Das Streichen eines an einen klingenden Körper gehörig angebrachten beweglichen Ansatzes, welchen ich den Streichstab nenne, thut ebendieselbe Wirkung, als ob die Stelle, wo er angebracht ist, unmittelbar in derselben Richtung gestrichen würde. Dieser Ansatz, welcher nur als eine Verlängerung eines schwingenden Theiles in der Richtung des Streichens anzusehen ist, und an der gehö-

rigen Stelle mit einem Tuchstreifen bedeckt wird, kann von Holz, oder, wenn man will, sonst von einer hinlänglich steifen Materie seyn, und wird diesseits der Streichwalze durch rechtwinklich daran angebrachte Fäden, die an das Ende der Taste gebunden werden, aufwärts gegen die Walze gezogen. Die Länge des Streichstabes kann soviel betragen, als hierzu erforderlich ist; die Breite etwas weniger, als die des klingenden Körpers, und die Dicke soviel, als nöthig ist, um bey dem Drucke gegen die Walze sich nicht merklich zu biegen. Ich bediene mich zu den Streichstäben des Tannenholzes, weil dieses Leichtigkeit und Steifigkeit mehr als eine andere Holzart, mit einander verbindet. Ein kleiner und dünner klingender Körper verträgt weniger Größe und Schwere eines solchen nicht selbst schwingenden, sondern nur den klingenden Körper fortstoßenden und von ihm zu bewegenden Anhängsels, als ein klingender Körper, der größer und dicker ist, weil sonst die Schwingungen würden erschwert werden. Durch diesen Umstand wird man genöthigt, zu den höchsten Tönen eines solchen Instrumentes dickere Klangstäbe anzuwenden, als zu den übrigen Tönen. Die Richtung des Streichstabes muß dieselbe seyn, wie die der Schwingungen an der Stelle des klingenden Körpers, an welche er angebracht wird; und nach §. 30 gehen diese Schwingungen an jeder Stelle des klingenden Körpers, er sey gebogen, wie man wolle, in Beziehung auf den nächsten Schwingungsknoten ungefähr in einer tangentialen Richtung. Die Lage der Streichstäbe in dem Instrumente wird am besten ungefähr horizontal seyn können; ob sie übrigens schicklicherweise ein wenig mehr nach oben oder nach unten gekehrt seyn kann, das hängt von der Beschaffenheit und von der Lage der klingenden Körper ab, wie denn auch einige schickliche kleine Abweichungen von der horizontalen Lage in den Figuren sichtbar seyn werden. Bey der Befestigung der Streichstäbe sind die Haupterfordernisse folgende:

1) Der Streichstab muß nach oben und nach unten durch einen kleinen Raum leicht beweglich seyn, um durch Niederdrücken der Taste vermittelst Fäden mit Leichtigkeit aufwärts gezogen zu werden und nach dem Aufhören des Druckes sogleich sich wieder zu senken.

2) Er muß nach vorn und nach hinten sich schlechterdings nicht verschieben können, selbst nicht durch den kleinsten Raum. Durch eine Verschiebung oder durch ein Lockerwerden des Streichstabes wird gewöhnlich der Ton stumpf und unrein oder schwirrend.

Die Auffindung der Mittel, um beyden Erfordernissen Gnüge zu leisten, hat mir anfangs viele Mühe und vergebliche Versuche gekostet. Die Art der Befestigung des Streichstabes muß verschieden seyn, nachdem die Stelle des klingenden Körpers, an welche er angebracht werden soll, (a) horizontal oder nur wenig schief nach vorn abhängig ist, oder nachdem sie (b) sehr schief nach vorn abhängig, oder (c) senkrecht ist.

(a) Wenn die Stelle des klingenden Körpers horizontal oder nur wenig nach vorn geneigt ist, und also ungefähr einerley Richtung mit dem Streichstabe hat, so habe ich am besten gefunden, den Streichstab in Verbindung mit etwas, das recht anklebt, und ein wenig nachgiebt, fest aufzubinden. Das Verfahren, dessen ich mich hierbey mit gutem Erfolge bedient habe, ist folgendes. Zuförderst feile ich an der Stelle des klingenden Körpers, wo der Streichstab befestigt werden soll, in jede Kante eine kleine Vertiefung ein, damit die Fäden, womit die Befestigung geschieht, sich nicht verschieben können. In eben der Absicht mache ich auch in den Streichstab, da, wo er aufgebunden werden soll, nahe am Ende desselben, auf der obern Seite einen kleinen Einschnitt, und auf der untern Seite schärfe ich das Ende (zu Verhütung eines Klemmens) nach hinten in einer schiefen Richtung ein wenig ab. Hierauf lege ich eine sehr dünne und schmale

mit einem möglichst anklebenden Wachs getränkte Lage von Schwamm zwischen den klingenden Körper und den Streichstab, und binde diesen vermittelst eines gewichsten Fadens mehrmahl darauf sehr fest. Man kann die Festigkeit auch durch einen darum gelegten und vermittelst einer Zange zusammenzudrehenden dünnen Eisendrat, (wozu eine ausgeglühte Stahlsaite etwa von Num. 4 oder 5 brauchbar ist) noch mehr verstärken. Diese Art der Befestigung ist in der 12ten Figur dargestellt, wo Aa einen Theil des klingenden Körpers, Dd den Streichstab, welcher bey b oben etwas eingeschnitten und unten nach d etwas abgeschärft ist, und Bb die Stelle der Befestigung mit Fäden auf eine klebrige dünne Unterlage vorstellt.

(b) Wenn die Stelle des klingenden Körpers sehr schief nach vorn abhängig ist, und also die Richtung des Streichstabes mit derselben einen sehr schiefen Winkel macht, wird die vorhererwähnte Befestigungsart nicht Statt finden können (außer etwa, wenn der Streichstab, oder wenigstens das hintere Ende von Eisen, und umgebogen seyn soll). Ich habe mich in dem gegenwärtigen Falle mit gutem Erfolge einer Klemme von Eisenblech bedient, wo die beyden Hälften parallel gegen einander gebogen sind und nicht weiter von einander abstehen, als nöthig ist, um das hintere Ende des Streichstabes, welches man etwas zuschärfen kann, dazwischen einzuklemmen, wo denn durch Bestreichung des Endes mit recht klebrigem Wachs das Verschieben noch mehr verhindert werden kann. Die Breite dieser Klemme kann hinterwärts so, oder beynahe so, wie die des klingenden Körpers seyn, und nach vorn etwas vermindert werden; die Länge nach vorn etwa $\frac{3}{8}$ Zoll, so wie es in der 13ten Figur gezeigt ist, wo A eine solche Klemme in Profil und B dieselbe von oben gesehen darstellt. Nun wird eben so, wie bey der vorher erwähnten Befestigungsart, in den klingenden Körper an der Befestigungsstelle in jede Kante eine kleine Vertiefung gefeilt, eine dünne Unterlage von Schwamm, der mit

recht klebendem Wachs getränkt ist, aufgelegt, und die Klemme durch gewichste Fäden sehr fest aufgebunden, so daß keine Verschiebung Statt finden kann. Zu dieser Absicht wird es gut seyn, wenn man auch diesseits und jenseits der Klemme und auch um diese herum den Faden recht fest bindet, um sowohl der Unterlage als der Klemme noch mehrere Haltung zu geben. In der 14ten Figur stellt Aa einen Theil des klingenden Körpers vor, mn die eiserne Klemme, in welche der weiter hinter n hinaus sich erstreckende Streichstab eingeklemmt ist, und mb die Befestigung an dem klingenden Körper, wo zwischen diesem und der Klemme m sich die dünne klebrige Lage von Schwamm mit Wachs durchzogen, befindet.

(c) Wenn die Stelle des klingenden Körpers, an welche der Streichstab soll angebracht werden, senkrecht, und also diesem unter einem rechten Winkel entgegengesetzt ist, so kann man sich auch der jetzt bey (b) beschriebenen Befestigungsart bedienen, und die eiserne Klemme zu noch mehrerer Festigkeit an den Klangstab löthen oder vermittelst eines daran angebrachten kurzen Stieles einnieten. Man kann auch einen kurzen Querstreifen von Eisen rechtwinklich anlöthen oder einnieten und den Streichstab auf die zuerst bey (a) beschriebene Art durch festes Binden auf eine recht anklebende dünne Unterlage daran befestigen. Eine leichte und brauchbare Art der Befestigung des Streichstabes, deren ich mich bey meinem vor kurzem gebauten Instrumente bedient habe, ist auch die, wenn man den Streichstab hinterwärts in ein kurzes Stückchen Holz in einen Sägeeinschnitt einleimt, oder auch nur, nachdem man ihn am Ende mit Wachs gestrichen hat, einklemmt, und dieses Stückchen Holz, woran der Streichstab sich befindet, auf einen spitzigen eisernen Stift steckt, der in ein durch den Klangstab gebohrtes Loch eingenietet ist. Zu noch besserer Haltung dieses Holzes kann der Stift mit recht klebendem Wachs bestrichen, oder etwas davon in das mit einem Pfriemen eingebohrte Loch eingebracht

werden. Diese Befestigung gewährt noch mehr, als andere, die Bequemlichkeit, daß man den Streichstab, (wenn man den Tuchstreifen erneuern will), oder auch (wenn es zu irgend einer Verbesserung nöthig ist), den klingenden Körper nebst seiner Leiste, jedes einzeln, mit aller Leichtigkeit herausnehmen und wieder einsetzen kann. Das Hölzchen, woran der Streichstab sich befindet, muß recht fest auf die eiserne Spitze gesteckt werden, damit es nicht klirre, oder bey dem Spielen sich losmache. In der 15ten Figur ist diese Befestigungsart dargestellt; Aa stellt einen Theil des Klangstabes vor, in dessen Mitte b ein Stift von Eisen angebracht ist, auf den das Stückchen Holz, c, welches bey mir cylindrisch ist, aufgesteckt wird, an welches der hintere Theil des Streichstabes eingeleimt oder eingeklemmt ist.

An der Stelle des Streichens binde ich vermittelst eines gewichsten Fadens einen Tuchstreifen auf, wobey das Verschieben desselben sowohl wie der Fäden, durch kleine Einschnitte an den Seiten des Streichstabes verhindert wird. In der 12ten Figur stellt Cc den Tuchstreifen vor, und e die Stelle des Aufbindens. Es ist rathsam, hinter der Stelle des Aufbindens den Tuchstreifen etwas länger zu lassen, als anfangs nöthig ist, damit, wenn ein Theil durch vielen Gebrauch abgenutzt ist, man ihn weiter hervorziehen, und das abgenutzte Ende wegschneiden könne, wodurch man sich etwas Mühe ersparen kann. Bey Bestimmung der Stelle, wo der Tuchstreifen aufgebunden werden soll, ist alle Vorsicht anzuwenden, daß die Fäden, womit er aufgebunden wird, nicht von der Streichwalze berührt werden, und daß der Tuchstreifen sich auch bey einem zufälligen Rückwärtsgehen der Walze nicht zurück schiebe.

Um den Streichstab aufwärts gegen die Walze zu ziehen, binde ich einen doppelt genommenen Faden von Zwirn über das vordere Ende

desselben *), nachdem ich an den Seiten zur Verhütung des Verrückens der Fäden kleine Einschnitte gemacht habe, und den dadurch erhaltenen Strang von Fäden befestige ich über dem Ende der Taste durch Anbinden an einen kurzen Stift, nachdem ich vorher in die Taste einen kleinen Einschnitt gemacht habe, in welchem die Fäden aufliegen. Ein solches Aufwärtsziehen ist den Schwingungen durchaus nicht hinderlich, wenn die Richtung des Ziehens mit der Richtung der Schwingungen ungefähr einen rechten Winkel macht. Die Fäden dürfen in dem kleinen Einschnitte am Ende der Taste nicht zu sehr geklemmt werden, sie dürfen auch unterwärts nicht an die Taste anstoßen, weil dadurch ein Schwirren entstehen kann; es wird also gut seyn, wenn man hinterwärts nach unten die Taste ein wenig abschärft. In der 12ten Figur, wo ein Streichstab Dd in seiner Lage gegen die Walze in natürlicher Größe dargestellt ist, stellt T das Ende der Taste vor, auf welche die bey f um den Streichstab auf die vorher bey (a) angegebene Art gebundenen Fäden Tf oberwärts an den Stift m gebunden werden. Die Fäden müssen soweit angezogen werden, daß die zu streichende Stelle des Streichstabes der Walze so nahe ist, als es seyn kann, ohne sie wider Willen des Spielenden zu berühren. Man wird alsdenn den Klang stärker und mit mehrerem Anwachsen und Schwinden hervorbringen können, und die Tasten werden nicht so tief niederzudrücken seyn, als wenn der Streichstab der Walze weniger nahe ist.

---

*) Anfangs hatte ich die Fäden durch ein Loch mitten im Streichstabe, nahe am Ende desselben gezogen und unten durch einen Knoten oder durch Herumschlingen befestigt. Dieses taugte aber nichts, und verursachte bald ein Schwirren, bald eine Stumpfheit des Klanges, so daß ich mich genöthigt sah, dieses zu ändern, und die Fäden nicht durch ein Loch im Streichstabe zu ziehen, sondern um denselben herum zusammenzubinden, welches mir nie eine solche Unannehmlichkeit verursacht hat. Den Grund von dieser Eigenheit weiß ich nicht anzugeben.

Das Aufwärtsziehen der Fäden, um sie an das Ende der Tasten festzubinden, geschieht am bequemsten vermittelst eines starken Drates, dessen Ende etwa einen halben Zoll lang rechtwinklich gebogen ist, welcher überhaupt bey einem Clavicylinder dieser Art ein nothwendiges Werkzeug ist, um überall mit Leichtigkeit hinzuwirken, wo man mit den Fingern nicht hinkommen kann.

Bey mehrern angestellten Versuchen fand ich, daß man auch, anstatt den Streichstab durch Fäden gegen die Streichwalze zu ziehen, ihn mit demselben Erfolge gegen diese aufwärts drücken kann, wenn man ihn auf einem in das hintere Ende der Taste eingeklemmten Streifen von elastischem Harze aufliegen läßt, oder sonst auf eine Art von Feder, welche den durch einen sehr kleinen Raum gehenden horizontalen Bewegungen gehörig nachgiebt. In der 16ten Figur stellt B das vordere Ende des sich weiter jenseits b erstreckenden Streichstabes vor, T das hintere Ende einer Taste, in welches oberwärts der Streif von elastischen Harz mn eingeklemmt ist, auf dem das vordere Ende des Streichstabes aufliegt. Wollte man einen praktischen Gebrauch davon machen, so würde das Einsetzen und Herausnehmen der klingenden Körper und des Streichstabes meit mehrere Schwierigkeiten haben, ich erwähne also dieses nur mehrerer Vollständigkeit wegen.

§. 40. Einrichtung der Claviatur.

An den Tasten muß das hintere Ende ganz frey seyn, und sich etwas jenseits der Stelle erstrecken, wo sie auf einer gepolsterten Unterlage aufliegen, damit man die zum Aufwärtsziehen des Streichstabes dienenden Fäden gehörig anbringen könne.

Zu mehrerer Leichtigkeit des Spielens, und damit man das Niederfallen der Tasten nach dem Aufheben des Fingers nicht höre, wird es rathsam seyn, ihnen nach Innen nur wenig Uebergewicht zu geben, und sie so ein-

zurichten, daß man nicht nöthig habe, sie tief niederzudrücken.

Um zu verhüten, daß nicht etwa von jemanden durch gar zu plumpes Niederdrücken der Tasten ein Streichstab zerbrochen, ein Faden zerrissen, oder sonst Schaden angerichtet werde, habe ich vorn unter den Tasten eine gepolsterte Leiste angebracht, durch welche ein gar zu tiefes Niederdrücken der Tasten unmöglich gemacht wird, und ich muß Andern rathen, dieses ebenfalls zu thun, da ich bey verschiedenen Gelegenheiten bemerkt habe, daß so Mancher gar keinen Sinn für sanfte Behandlung irgend einer Sache, und auch keine gehörig dazu organisirten Hände hat, so daß, wenn er auch nach geschehener Erinnerung etwas nur sanft zu berühren glaubt, er es doch auf eine ungeschickte Art gar zu derb angreift; wie mir denn schon manche Glasstäbe meines Euphons von Andern sind zerbrochen worden, und ich auch Harmonikaglocken (desgleichen auch einmahl eine Tafel von Gelenkquarz oder sogenanntem elastischen Sandsteine von beträchtlichem Werthe) habe bey der ersten ungeschickten Berührung zerbrochen sehen.

§. 41. Vorzüge dieser Bauarten vor denen, wo die klingenden Körper selbst gegen die Streichwalze bewegt werden.

Die hier zuerst zu beschreibenden Bauarten, wo die klingenden Körper bey dem Spielen nicht verrückt werden, und wo nur ein daran angebrachter beweglicher Ansatz der Streichwalze genähert wird, sind wohl die empfehlungswerthesten, indem sie vor denen, wo die klingenden Körper selbst gegen die Streichwalze bewegt werden, folgende Vorzüge haben:

1) Findet mehrere Festigkeit Statt, weil nicht der ganze zu einem Tone gehörende Apparat bewegt wird, und er also in mehr, als einem Punkte, befestigt werden kann.

2) hört man keinen Anschlag des klingenden Körpers an die Streichwalze, (weil kein fester mit dem Resonanzboden unmittelbar in Verbindung stehender Körper, sondern nur ein schwacher Ansatz desselben gegen die Walze bewegt wird), und auch keinen Anschlag der Finger auf die Tasten (weil diese mit dem Resonanzboden in keiner unmittelbarrn Verbindung stehen); welche Mängel sich bey den im dritten Abschnitte zu beschreibenden Bauarten schwerlich ganz vermeiden lassen;

3) spürt man auch nicht so, wie bey den andern Bauarten, eine Zitterung in den Fingern, weil die Tasten mit den klingenden Körpern in keiner andern Verbindung stehen, als vermittelst der an die Taste und an den Streichstab gebundenen Fäden, welche nur unterwärts in horizontaler Richtung so in zitternde Bewegung gesetzt werden, daß dieses schlechterdings keine vertikale Erschütterung der Tasten bewirken kann;

4) kann ein Clavicylinder, bey dem die klingenden Körper nicht verrückt werden, wenn man will, in größern Dimensionen gebaut werden als wenn die klingenden Körper selbst beweglich sind, weil im letztern Falle bey beträchtlicher Vergrößerung ein Wackeln und Wandelbarwerden des Mechanismus kaum würde zu vermeiden seyn.

§. 42. Mannigfachheit der hierher gehörenden Bauarten.

Zu Bauarten eines Clavicylinders, wo die klingenden Körper unverrückt bleiben, und durch einen beweglichen Streichstab in Zitterung gesetzt werden, lassen sich gerade oder auch auf irgend eine schickliche Art gebogene Stäbe anwenden. Bey geraden Stäben, oder wo wenigstens der größere in der Mitte befindliche Theil gerade bleibt, wird der Streichstab am besten in der Mitte anzubringen seyn; bey gabelförmig oder convergirend gebogenen aber an einen äußern Theile. Nach der verschiedenen Beschaffenheit und Anwendung der klingenden Körper kann der

Resonanzboden horizontal, oder senkrecht seyn, und das Aeußere kann tafelförmig, schreibpultförmig, flügelförmig, oder sonst auf verschiedene Art gestaltet seyn. Manche Bauart wird mehr, manche weniger, zu Bewirkung eines stärkern Klanges können in das Große getrieben, oder auch zur Bequemlichkeit des Transportes (so wie zwey von mir gebaute, um sie unter dem Sitze in meinem Wagen mitnehmen zu können) und zu bequemer Stellung in einem nicht geräumigen Zimmer, mehr im Kleinen ausgeführt werden; manche werden eines größern Umfanges von Tönen fähig seyn, als andre; manche lassen sich leichter und manche etwas schwerer ausführen, u. s. w. Ich würde es also für etwas mangelhaftes halten, wenn ich irgend eine durch Ausführung oder durch hinreichende Experimente mir bekannt gewordene Bauart verschweigen wollte, und überlasse einem jeden, der ein solches Instrument verfertigen will, die Wahl der Bauart, so wie auch wohl jeder, nachdem ich hier das Wesentliche einer jeden Bauart bekannt gemacht habe, leicht wird zu beurtheilen wissen, wie das Aeußere am schicklichsten einzurichten sey.

B. Bauart, wo der Streichstab in der Mitte des Klangstabes angebracht wird.

§. 43. Einrichtung dieser Bauart.

Ohngeachtet diese Bauart sich durch Einfachheit und durch Leichtigkeit der Ausführung empfiehlt, und ich die Idee davon schon längst gefaßt hatte, so habe ich sie doch erst ganz neuerlich (im Anfange des Winters 1820), während ich noch mit Ausarbeitung dieses Buches beschäftigt war, ausgeführt; und wollte es deshalb nicht früher thun, weil sie sich nicht so klein ausführen läßt, daß ich ein solches Instrument bequem in meinem Wagen auf Reisen mitnehmen könnte, und weil ich auch für den Fall, daß meine früher gebauten Instrumente von jemanden vor der Bekanntmachung gar zu gut nachgekünstelt würden,

noch eine andere weit leichter auszuführende Bauart im Rückhalt haben wollte.

Ob die Stäbe, in deren Mitte der Streichstab angebracht werden soll, ganz gerade, oder ob sie (etwa zu einiger Ersparung des Raumes oder zur Erleichterung der Stimmung) nach den Enden zu umgebogen sind, ist ganz gleichgültig, wenn nur der mittlere Theil bis etwas jenseit der Schwingungsknoten gerade bleibt. Bey den von mir angewendeten Klangstäben sind die Enden, etwa wie in Fig. 25, 26 oder 29, umgebogen, theils, weil ich schon mehrere so gebogene vorher zu anderer Absicht angewendete Stäbe vorräthig hatte, theils auch, weil sich solchen Stäben, wenn sie einmahl aus dem Gröbsten gestimmt sind, sehr leicht durch einiges Ein- oder Auswärtsbiegen die genauere Stimmung geben läßt, ohne daß man weiter nöthig hat, durch Feilen etwas von der Länge oder Dicke wegzunehmen.

Wenn bey manchem so gebogenen Klangstabe sich anstatt des verlangten Tones ein höherer Ton zeigte (der gewöhnlich um eine Dezime oder Duodezime höher war), so ließ sich dieser sehr leicht dadurch wegschaffen, daß ich einen gewichsten Faden um die Stelle des Schwingungsknotens und den umgebogenen Theil festband, welches auf den eigentlich hervorzubringenden Ton ganz und gar keine Wirkung that, aber die Schwingungsart ganz verhinderte, welche den falschen Ton gab, (und wobey sich der Klangstab so bewegte, als ob es zwey mit einander durch einen längern Schenkel verbundene Gabeln wären, so daß nahe an jeder Biegung sich zwey Schwingungsknoten nicht weit von einander befanden).

Die Streichstäbe habe ich mit den Klangstäben auf die im 39sten §. unter (c) angegebene Art verbunden. Man könnte es auch auf die dort unter (b) angegebene Art thun, wobey man, anstatt des Aufbindens die eiserne Klemme zu noch mehrerer Festigkeit durch Anlöthen oder durch Einnieten vermittelst eines daran angebrachten kurzen

Stieles befestigen könnte. Ebensowohl könnte man einen kurzen Streifen von Eisen in der Mitte in die Quere anlöthen, oder einnieten, und den Streichstab auf die im 39sten §. unter (a) angegebne Art durch festes Binden auf eine anklebende Unterlage befestigen.

Die mit den Streichstäben versehenen Klangstäbe werden an ihren beiden Schwingungsknoten auf die §. 34. 2, angegebene Art an hölzernen Leisten befestigt. Jede dieser Leisten nebst dem daran befindlichen Klangstabe wird von unten in das Instrument eingebracht; sodann kann man sie (am bequemsten und leichtesten) hinterwärts auf zwey Stege des senkrechten Resonanzbodens auf spitzige Stifte feststecken. *) An meinem Instrumente haben diese beiden Stege eine solche schiefe von der linken Seite nach der rechten convergirende Lage, daß die Befestigungsstellen der Leisten etwas außerhalb der beiden Schwingungsknoten fallen. Da die von mir den Stegen gegebene Gestalt und Lage etwas blos willkührlich angenommenes, und durchaus nicht durch bestimmte Versuche ausgemitteltes war, so wird man in der Folge genug Gelegenheit haben, über die beste Anordnung, die man den Stegen etwa geben könnte, weitere Versuche anzustellen. Vielleicht könnte es auch gut seyn, wenn man an dem Resonanzboden noch einen dritten Steg anbrächte, eben in der Mitte, damit, wenn etwa ein Ton verhältnißmäßig zu stark oder zu schwach ausfallen sollte, und der Fehler nicht in dem zu diesen Tone gehörenden Mechanismus liegt, man vielleicht durch Veränderung der Befestigungsstelle dieses verbessern könne.

---

*) Zu Verhütung eines Misverständnisses muß ich bemerken, daß, wenn ich hier und auch sonst mehrmals von Aufstecken auf einen spitzigen Stift rede, es allemahl so zu verstehen ist, daß der Stift nicht etwa hindurchgeht, wie bey einer Claviatur, sondern daß er nur ungefähr $\frac{1}{4}$ oder $\frac{3}{8}$ Zoll tief hineingeht. Der Stift muß auch dünner seyn, als bey einer Claviatur. Daß an der Stelle des Aufsteckens vorher in die Leiste ein Loch mit einem Pfriemen müsse gebohrt werden, versteht sich von selbst.

In der 17ten Figur stellt Rr den senkrechten Resonanzboden vor, Ll die hölzerne Leiste, an welche der Klangstab Cc (welcher hier gerade vorgestellt ist, aber ebensowohl auch an den Enden umgebogen seyn kann), an seinen beyden Schwingungsknoten Dd befestigt ist. Den Steg und die Befestigung der Leiste habe ich in der Figur nicht angedeutet, weil hierin nach Beschaffenheit der Umstände manche Verschiedenheit Statt findet. Die Leiste Ll nebst dem daran befestigten Klangstabe Cc, in dessen Mitte der Streichstab Ff angebracht ist, wird von unten in das Instrument hineingebracht, und sodann auf die schon erwähnte Art mit dem Resonanzboden in Verbindung gesetzt. Tt ist die Taste, welche ihr Hypomochlium bey m hat, und weiter nach hinten auf der gepolsterten Unterlage n ruht, und durch deren Niederdrücken der Streichstab Ff, an den bey e ein Tuchstreifen aufgebunden ist, vermittelst der Fäden Tf gegen die Streichwalze gezogen wird.

Man könnte auch allenfalls die Klangstäbe, ohne sie mit hölzernen Leisten zu verbinden, in dem Instrumente so befestigen, wie ich es an dem Euphon (nach §. 87 und 88) ausgeführt, und durch Fig. 43 und 44. erläutert habe; vielleicht würde dieses für die Sanftheit des Klanges noch vortheilhafter seyn, es würde aber alsdann etwas schwieriger seyn, bey den Klangstäben ein Schwanken und Drehen zu verhüten, und das Herausnehmen und Wiedereinsetzen derselben würde auch, wegen der nöthigen Befestigung durch Binden auf der hintern Seite, etwas mehr Mühe erfordern.

Gläserne länglich viereckige Stäbe (etwa Streifen aus starkem Spiegelglase geschnitten) würden sich ebensowohl als eiserne, zu dieser Bauart anwenden lassen, und der Streichstab könnte auf die §. 39. b angegebene Art angebracht werden. Wollte man sich gläserner cylindrischer Stäbe bedienen, so würde die Anbringung des Streichstabes, die genauere Bestimmung der Schwingungsknoten, und die Vermeidung des Wackelns nach den Seiten mancherley Schwierigkeiten haben.

Das Loswerden des Mechanismus verhindert man leicht durch vorn zu befestigende gepolsterte Leisten, die, wenn etwas herauszunehmen nöthig ist, weggenommen werden. Es darf aber dadurch keine von den Leisten, woran die Klangstäbe befestigt sind, zu sehr gedrückt werden, weil dieses dem Klange etwas nachtheilig seyn, und bisweilen auch die Reinigkeit der Stimmung verändern kann.

An dem von mir sehr im Kleinen ausgeführten Instrumente beträgt die Länge 2 Fuß 7 Zoll rheinl. Die Breite (von vorn nach hinten) 18½ Zoll, und hinten die Höhe, wegen des senkrechten Resonanzbodens, der die hintere Wand macht, beynahe 18 Zoll. Der Umfang beträgt, wie bey den andern, 4½ Octaven vom tiefsten C bis in das 3 gestrichene f, in welchem Bezirk, den ich um das Instrument nicht zu vergrößern, nicht überschreiten wollte, sich ziemlich alles ausführen läßt, was man für eine gute Wirkung nöthig hat. Der Klang ist eben so angenehm, und merklich stärker und voller, als bey den andern von mir auf andere Arten gebauten Instrumenten.

§. 44. Vorzüge dieser Bauart.

Diese Bauart ist unter allen die einfachste, und empfiehlt sich vor andern durch Leichtigkeit und Sicherheit der Ausführung, so wie auch durch Festigkeit. Man wird einem auf diese Art einzurichtenden Instrumente durch Vergrößerung des Volumens und durch mehrere Länge und Dicke der Klangstäbe ohne Zweifel eine beträchtliche Stärke geben können, indem ich keinen Grund sehe, warum man nicht das Aeußere, und also auch die größern Stäbe (welche noch dazu, wenn der Raum nicht zureicht, an den Enden umgebogen werden können), nach unten bis an den Fußboden, und nach oben auch soweit, als die Verhältnisse erfordern, könne reichen lassen. Der Umfang der Töne wird auch beträchtlich, und meines Erachtens in den höhern Tönen (zu welchen man sich doch wird dickerer Klangstäbe bedienen müssen) weiter gehen können,

als bey einer andern Bauart, weil ein klingender Stab in seiner Mitte mehr Anhängsel verträgt, als nach den Enden zu. Indessen rathe ich doch einem Jeden, der diese oder irgend eine andere Bauart ausführen will, daß er die Sache nicht gleich anfangs gar zu weit zu treiben suche, sondern wenn die Erfahrung ihn gelehrt hat, daß er ein Instrument von mäßigen Dimensionen und von mäßigem Umfange (etwa so wie die meinigen, vom großen C bis in das 3 gestrichene f,) gut bauen kann, alsdenn erst sich an etwas größeres wage.

Der Bau eines solchen Instruments wird auch dadurch sehr erleichtert, 1) daß man nicht, wie bisweilen bey manchen andern Bauarten, nöthig hat, in Hinsicht auf die dem Streichstabe zu gebende Richtung und die schicklichste Stelle seiner Befestigung an den klingenden Körper Versuche und Abänderungen zu machen, und sich hierin nicht täuschen kann, indem die Richtung allemahl gegen den Klangstab rechtwinklich ist, und eine geringe Abweichung davon nicht viel schadet, und 2) daß man auch, wenn die Enden der Klangstäbe ungebogen sind, mit großer Leichtigkeit einen jeden Ton genau stimmen kann, indem er durch Auswärtsbiegen eines Endes tiefer, und durch Einwärtsbiegen höher wird, wo eine geringe Verschiedenheit schon merkliche Wirkung thut.

C) Ueber Anwendung gabelförmig gebogener Stäbe.

§. 45. Allgemeine Bemerkungen über Anwendung der Gabeln.

Gabelförmig gebogene Stäbe (§. 9.) die mit einem Streichstabe versehen sind, lassen sich zwar auch zum Bau eines Claviecylinders anwenden; ich kann aber nicht dazu rathen, 1) weil bey Gabeln schwerlich die Festigkeit Statt finden kann, wie bey andern klingenden Körpern. Diese können nähmlich an zwey Stellen, wo Schwingungsknoten sind, befestigt werden, dahingegen eine Gabel nur an einer einzigen Stelle befestigt werden kann, so daß also,

weil die größte Dimension sich von dem Befestigungspunkte abwärts erstreckt, bey größern Gabeln ein Schwanken und Loswerden sich schwerlich immer vermeiden läßt. 2) Weil es (wenn nicht ein sicheres Hülfsmittel gefunden wird, woran ich zweifle) gar zu schwer, und kaum mit einiger Sicherheit möglich ist, zu vermeiden, daß nicht die Töne, besonders, wenn sie schnell und stark angegeben werden sollen, mit einem stoßenden oder rasselnden Vorschlage eines tiefen Tones (§. 37, 4.) zum Vorschein kommen, indem anstatt der verlangten gewöhnlichen Schwingungsart, wo beyde Schenkel der Gabel sich gegen einander und von einander bewegen, die Gabel nebst dem Stiele im ersten Momente mehr geneigt ist ganz hin und her zu zittern; *) 3) Weil gewöhnlich die höhern Töne an kleinen Gabeln, die vermittelst eines Stieles befestigt sind, besonders wenn ein Streichstab angebracht wird, nur mit gar zu vielem Zwange sich hervorbringen lassen, so daß eine taugliche Ausführung derselben viele Schwierigkeiten hat. So lange man nähmlich eine kleinere Gabel in der Hand hält, kann der Klang recht gut seyn, wenn man aber den Stiel aufstemmt oder an etwas befestigt, so sind öfters die Schwingungen nicht frey genug, und der Klang wird alsdenn stumpf, und läßt sich auch wohl bisweilen gar nicht hervorbringen. Wollte man eine Gabel nicht mit einem Stiele versehen, sondern jeden von den beyden Schwingungsknoten, die sich nicht weit von der Mitte nach jedem Schenkel zu befinden, ein-

*) Wenn nähmlich an einem klingenden Körper jeder Schwingungsknoten einzeln (§. 34, 2.) befestigt wird, so wirkt gleich im ersten Momente der Erregung des Klanges der in Bewegung gesetzte Theil des klingenden Körpers gewissermaßen hebelartig auf den benachbarten, und biegt ihn nach der andern Seite, und eben so dieser den folgenden. Wenn man aber zwischen zwey einander sehr nahen Schwingungsknoten (wie bey einer Gabel) einen Stiel anbringt, und den klingenden Körper vermittelst desselben befestigt, so geschieht die Mittheilung der Bewegungen von einem Theile zum andern nicht auf dieselbe Art, und auch meistens nicht so augenblicklich.

zeln auf die §. 34, 2. angegebene Art befestigen, so würden zwar die hier erwähnten Fehler sich nicht zeigen, es würde aber alsdenn, besonders bey größern Gabeln gar keine Haltung mit Festigkeit Statt finden. Ich kann also nicht zur Anwendung gabelförmiger Stäbe rathen, halte aber doch für gut, hier das Wesentlichste von dem mitzutheilen, was ich bey manchen Versuchen sowohl, wie bey nicht gehörig gerathenen Bauen gefunden habe, indem es doch möglich wäre, daß jemand in der Folge Mittel fände, um den hier erwähnten Uebeln vollkommen abzuhelfen.

Die Befestigung des Stieles der Gabeln wird (vielleicht mit Ausnahme eines am Ende des folgenden §. vorzuschlagenden Verfahrens) nicht füglich auf dem Stege eines Resonanzbodens unmittelbar geschehen können, weil man dadurch diesem, wenn er die Gabeln allein halten sollte, zu viele Gewalt anthun und man doch schwerlich die gehörige Festigkeit erhalten würde, und weil man auch den Enden der Gabeln nicht ohne eine unnatürliche Erhöhung des Steges oder Verlängerung des Stieles würde einerley Höhe geben können. Es wird also schicklich seyn, die Gabeln an hölzerne Leisten zu befestigen, die mit der Richtung der Gabeln parallel gehen, indem eine andere Richtung keine Haltung nach den Seiten geben würde. Nun kann diese Befestigung entweder so geschehen, daß ein kurzer Stiel der Gabel in eine an die Leiste angebrachte kurze Querleiste eingeschlagen wird, oder auch, welches noch einfacher ist, durch Einschlagen eines an der Gabel angebrachten rechtwinklichen Stieles in die hölzerne Leiste. Man könnte auch allenfalls, (anstatt eines außerhalb der Gabel anzubringenden Stieles) im Innern der Gabel zwischen den Schenkeln derselben einen Stiel anbringen, der länger als die Gabel, und außerhalb des hintern Schenkels rechtwinklich umgebogen und zugespitzt wäre. Dieses zugespitzte Ende des Stieles könnte nun in die hölzerne Leiste eingeschlagen und sodann die Stelle an dem hintern Schenkel, wo ein Schwingungsknoten nahe bey der Biegung der Ga-

bel ist, auf eine weiche Unterlage, etwa von zusammengedrücktem Schwamm, vermittelst Fäden gebunden werden, wodurch man den Gabeln noch mehrere Haltung an der Leiste geben würde. Bey einigen Versuchen schien dieses eben die Wirkung zu thun, als wenn der Stiel wäre außerhalb angebracht gewesen.

Zu mehrerer Leichtigkeit der Schwingungen dient es, wenn die beiden Schenkel der Gabel etwas mehr gegen einander gebogen sind; bey kleinern Gabeln zu den höhern Tönen fand ich dieses besonders nothwendig.

Der Streichstab darf nicht ganz am Ende der Gabel angebracht werden, sondern in einer kleinen Entfernung davon. Je näher nach dem Ende zu er angebracht wird, desto mehr wird der Ton der Gabel erniedrigt, so daß bey einer geringen Verschiedenheit der Stelle der Unterschied schon sehr merklich ist.

Bey Anwendung gabelförmig gebogener Stäbe können die Enden entweder nach unten oder nach oben gekehrt seyn.

§. 46. Anwendung von Gabeln, deren Enden nach unten gekehrt sind.

Ein dergleichen Instrument, wo die Enden der Gabeln nach unten gekehrt waren, so wie die Lage derselben und des daran angebrachten Streichstabes gegen die Streichwalze in der 18ten Figur zu sehen ist, hatte ich (im Herbst 1820) größtentheils vollendet. Der Klang war, besonders in den mittlern und höhern Tönen, zwar an sich gut, und auch für die Kleinheit des Instrumentes stark genug, es hatte aber den schon zu Anfange des vorigen §. unter Num. 2 angegebenen unter den vorhandenen Umständen unheilbaren Fehler, daß die Töne, wenn man sie schnell und stark angeben wollte, gewöhnlich nicht anders als mit einem stoßenden oder rasselnden Verschlage eines

tiefern Tones zum Vorschein kamen, so daß ich es zwar allenfalls, ungefähr wie eine Harmonika, hätte zu Akkorden und sehr langsamen Sätzen gebrauchen, aber nicht solche Sätze, wie sie für ein dergleichen Instrument gehören, und wie auch auf meinen andern Instrumenten sich wirklich ausführen lassen, hätte mit einiger Genauigkeit darauf ausführen können. Ich habe es also, (so wie schon früher manche nicht gute Bauart) wieder zerstört, um das Aeußere nach gehöriger Abänderung und Vergrößerung nach unten, und nach Anbringung eines senkrechten Resonanzbodens zu etwas besserem, nähmlich zu der im 43sten §. beschriebenen Bauart zu benutzen. Die Gabeln hatte ich vermittelst eines rechtwinklichen Stieles an die Leisten befestigt, manche auch zur Probe, ob es einerley wäre, vermittelst eines kurzen geraden Stieles, der in eine an der Leiste angebrachte Querleiste eingeschlagen ward. Da die Schwingungen einer Gabel, wenn sie senkrecht gehalten wird, vermittelst eines Stieles sich am meisten in dieser Richtung mittheilen, so steckte ich die Leiste senkrecht auf den Steg eines horizontalen Resonanzbodens auf einen spitzigen Stift, und hernach, weil dadurch ein Drehen nach den Seiten sich nicht verhindern ließ, auf zwey solche Stifte, und band sie der Haltung wegen oben auf eine weiche Unterlage an einen Querbalken. Diese Einrichtung that aber nicht gut, indem manche Töne, die anfangs gut schienen, nach geschehener Zusammensetzung gar zu stumpf ausfielen, und es schien mir, als ob es besser gewesen wäre, die Leisten hinterwärts mit einen senkrechten Resonanzboden in Verbindung zu bringen. Bey einigen Versuchen zeigte sich dieses zwar etwas besser, gab aber doch den Gabeln keine Brauchbarkeit, indem der so lästige Vorschlag dadurch nicht vermindert oder weggeschafft ward.

Sehr einfach würde es seyn, wenn man einen geraden am Ende zugespitzten Stiel innerhalb der Gabel zwischen den Schenkeln derselben anbrächte, diesen auf den Steg eines horizontalen Resonanzbodens steckte, und sodann

oben, wo nahe bey der Biegung ein Schwingungsknoten an jedem Schenkel ist, eine solche Stelle der Gabel entweder hinten an den Steg eines senkrechten Resonanzbodens, oder vorn an einen gehörig gestalteten Querbalken auf eine weiche Unterlage bände. Bey einigen einzeln angestellten Versuchen schien es (wenn das Zittern der ganzen Gabel als Ursache eines stoßenden Vorschlages und etwa manche Hemmung des Klanges sich ganz wegschaffen läßt) ausführbar zu seyn; ob es aber überhaupt gut seyn möchte, kann ich gegenwärtig nicht entscheiden.

§. 47. Anwendung von Gabeln mit aufwärts gekehrten Enden.

Wenn die Enden der Gabeln sollen aufwärts gekehrt seyn, (so wie sie auch einmahl von mir zu einem sehr unvollkommnen späterhin wieder zerstörten Euphon, nach §. 92, mit vieler Mühe sind angewendet worden) so wird die Lage derselben und des daran befindlichen Streichstabes gegen die Streichwalze so seyn können, wie es in der 19ten Figur gezeigt ist. Die hölzernen Leisten, an welche die Gabeln angebracht werden, können am schicklichsten hinterwärts mit einen diagonalen, nach vorn abhängigen, oder wohl auch allenfalls mit einem senkrechten Resonanzboden in Verbindung gesetzt werden, und das Instrument würde sich hinterwärts weiter gegen den Fußboden, als nach oben, erstrecken müssen. Eine solche Einrichtung würde ich aber auch nur alsdann für brauchbar erklären können, wenn man ein Mittel findet, um den schon erwähnten so lästigen Vorschlag eines tiefern Tones mit völliger Sicherheit wegzuschaffen.

D. Bauarten mit convergirend gebogenen Stäben.

§. 48. Allgemeine Bemerkungen über diese Bauarten.

Stäbe, deren äußere Theile sehr convergirend gebogen sind, und deren Gestalt sich einer elliptis-

schen, kreisförmigen, abgerundet dreieckigen, einfach oder doppelt spiralen oder gabelförmigen Gestalt, u. s. w. nähern kann, (§. 10) lassen sich auf verschiedene Weise zum Bau eines Clavicylinders vortheilhaft anwenden. Der Streichstab wird an einem äußern Theile angebracht; wollte man ihn bey irgend einer solchen Gestalt in der Mitte des Klangstabes anbringen, so würde die Bauart von der im 43sten §. beschriebenen nicht verschieden seyn. Die hieher gehörenden Bauarten, welche ich für brauchbar halte, und zum Theil auch ausgeführt habe, glaube ich am besten in folgender Ordnung vortragen zu können:

1) mit horizontaler Lage der klingenden Körper und des Resonanzbodens,
   a. der Streichstab an dem hintern Schenkel des klingenden Körpers;
   b. der Streichstab an dem vordern Schenkel desselben.
2) mit senkrechter Lage der klingenden Körper und des Resonanzbodens.

Bey allen diesen Bauarten werden die Leisten, an welche die Klangstäbe befestigt sind, ebensowohl wie bey der im 43sten §. beschriebenen, an zwey Stegen eines Resonanzbodens auf spitzige Stifte festgesteckt.

Da die Streichstäbe alle ungefähr in derselben horizontalen Ebene seyn müssen, so wird bey den hier unter I, a und b erwähnten Bauarten die ungleiche Höhe der Klangstäbe in den tiefern und höhern Tönen leicht durch einige Erhöhung der Stege oder der spitzigen Stifte compensirt werden können.

§. 49. Bauart mit horizontaler Lage der klingenden Körper und des Resonanzbodens, und mit Anbringung des Streichstabes an den hintern Schenkel des klingenden Körpers.

Wenn bey einer horizontalen Lage des klingengen Körpers und des Resonanzbodens der Streichstab

an den hintern Schenkel des klingenden Körpers angebracht werden soll, so bleibt der mittlere Theil gerade, und die Enden werden soweit umgebogen, als es erforderlich ist. Der Streichstab wird senkrecht oder ein wenig weiter nach vorn beynahe senkrecht über den Schwingungsknoten, nicht weit von dem Ende des hintern Schenkels befestigt, nach §. 39. a und Fig. 12. durch sehr festes Aufbinden auf eine dünne klebrige Unterlage. In der 20sten Figur ist ein solcher gebogener Stab dargestellt, der an seinen beyden Schwingungsknoten nn auf die Leiste Ll befestigt, und mit dem Streichstabe Aa versehen ist. Dieser bey q mit einem aufgebundenen Tuchstreifen bedeckte Streichstab ist durch die Fäden a T mit der Taste Tt verbunden, durch deren Niederdrücken er gegen die darüber befindliche Streichwalze gezogen wird. Rr ist der horizontale Resonanzboden, auf dessen Steg die Leiste auf eine eiserne Spitze gesteckt, und außerdem noch an einer andern Stelle, etwa auch durch Aufstecken auf eine Spitze, befestigt wird.

Da bey meinem Bau eines solchen Instruments eine Hauptabsicht war, es so klein zu bauen, daß ich es auf Reisen bequem unter dem Sitze meines Wagens (in einem Kasten, worin sich außerdem noch mehreres zu akustischen Demonstrationen nöthiges befand) mitnehmen konnte, so ward es mir durch keine andere Einrichtung, als durch diese, möglich, den unter den Tasten befindlichen Raum, welcher nur von geringer Höhe seyn durfte, für die klingenden Körper zu benutzen. Zu den tiefern Tönen, zu welchen ich auch nur allein die möglichste Beschränkung des Raumes nöthig hatte, fand ich diese Einrichtung (anfangs nach Ueberwindung vieler Schwierigkeiten, und nach vielen Versuchen über die erforderliche Art der Biegung) sehr brauchbar, aber nicht zu den höhern Tönen, weil bey den kleinern klingenden Körpern durch ein Anhängsel in dieser Richtung, das nicht selbst klingt, sondern nur mit fortbewegt wird, die Schwingungen zu sehr

erschwert werden, so daß der Klang alsdenn gar zu rauh wird. Bei meinem Instrumente hatte ich diese Einrichtung bis in das ungestrichene a angewendet, und für die übrigen Töne, von dem ungestrichenen b an, mich der im 51sten §. zu beschreibenden Einrichtung bedient, zu welcher, von dieser Gränze an, genug Raum vorhanden war. Im Klange und im Spielen kann ich keine Verschiedenheit und keinen Absatz bemerken; indessen haben manche Hörer dieses Instrumentes die tiefern Töne, bey welchen ich diese Einrichtung angewendet habe, den übrigen vorgezogen. Die Biegung darf nicht gar zu niedrig seyn, aus dem schon im 10ten §. angegebenen Grunde, weil überhaupt, wenn die Schwingungen sich sollen leicht hervorbringen lassen, die Stelle des klingenden Körpers, welche in Bewegung gesetzt werden soll, dem nächsten Schwingungsknoten (in gerader Linie betrachtet) nicht gar zu nahe seyn darf.

Uebrigens muß ich bey dieser Einrichtung ganz besonders alle Genauigkeit empfehlen, weil sie sich etwas eigensinnig zeigt. Wenn nämlich ein oder beide Schenkel nicht hoch genug gebogen waren; wenn der Klangstab in irgend einem Punkte etwas zu schroff gebogen war, und die gerade Linie, welche in der Mitte bis etwas ausserhalb der Schwingungsknoten seyn mußte, nicht etwa ganz allmählig in eine stärkere Biegung überging; wenn etwa die Biegung sich nur ein wenig in den mittlern zwischen den Schwingungsknoten befindlichen Theil erstreckte; wenn der Streichstab ein wenig zu weit nach vorn oder nach hinten angebracht war; wenn die Befestigung des Klangstabes an der Leiste nicht genau genug an der Stelle der Schwingungsknotens geschehen war, u. s. w.; so verursachte dieses allemahl eine Stumpfheit des Klanges, oder eine schwere Ansprache, oder eine merkliche Verschiedenheit des Tones bey stärkerem oder schwächerem Drucke auf die Taste, oder eine unangenehme Artikulation (§. 37), oder that sonst eine nachtheilige Wirkung, von welcher der Grund bisweilen schwer zu entdecken war. Das unerträglichste Uebel, dessen

Wegschaffung mir anfangs die meiste Mühe gemacht hat, war bey einigen Tönen das Mitklingen eines höhern Tones, welcher gewöhnlich die Quinte der höhern Octave war, und bisweilen sich sehr deutlich hören ließ, bisweilen aber so schwach und versteckt war, daß der tiefe Ton nur dadurch spitziger ward, als die andern. Die Mittel, um dem Uebel abzuhelfen, waren, wenn ich die Biegung des Klangstabes oder die Stelle der Befestigung desselben an die Leiste etwas veränderte, oder auch, wenn ich (nach §. 30. am Ende) ein dünnes Stäbchen von Holz oder Fischbein zwischen den Schwingungsknoten und den aufwärts umgebogenen Theil des Klangstabes stemmte, oder noch besser, wenn ich einen gewichsten Faden um die Stelle des Schwingungsknotens und um den aufwärts gebogenen Theil etwa 2 bis 3 mahl festband, welches letztere ein ganz sicheres Hülfsmittel gegen das Mitklingen eines höhern Tones ist.

§. 50. Eine Abänderung der im vorigen §. beschriebenen Biegung der Klangstäbe.

Bey dem von mir gebauten Instrumente wollten die auf die vorher beschriebene Art an den Enden krumm nach innen gebogenen klingenden Körper nicht weiter recht gut thun, als bis in das ungestrichene g; das ungestrichene gis und a sprachen zu schwer an, und waren etwas zu stumpf, welches mir auf meiner letztern vierjährigen Reise, auf welcher ich dieses Instrument mitgenommen hatte, manchen Verdruß verursacht hat, (weil ich die zweckmäßigste Einrichtung der im vorigen §. beschriebenen Biegung noch nicht gehörig kannte, mit welcher ich jetzt weiter, als bis in das ungestrichene a ausreichen würde). Einige Versuche, die in dem nächsten §. zu beschreibende Einrichtung auf diese Töne anzuwenden, hatten auch keinen guten Erfolg, weil ich aus Mangel des Raumes mich dünnerer Eisenstäbe bedienen und diesen eine gar zu gedrückte Biegung geben mußte, weshalb also auch diese Töne schwerer an-

sprachen und etwas dumpfer klangen, als andere. Endlich kam ich auf die Idee, ob sich nicht etwa, anstatt der an den Enden einwärtsgehenden Biegung der Stäbe, eine auswärts gehende Biegung nach dem Ende zu mit Vortheil anwenden ließe, und mehrere Versuche lehrten mich, daß eine S förmige Biegung der Enden recht brauchbar ist. Ich bog also die Stäbe erst nahe an ihren Schwingungsknoten so, als ob sie so, wie in Fig. 20, gestaltet seyn sollten, ein wenig über die senkrechte Richtung einwärts, hernach aber weiter nach dem Ende zu nach außen, so daß das Ende des Stabes ungefähr horizontal nach außen gekehrt war. Der Streichstab ward oberwärts nahe vor diesem horizontal gebogenen Ende fast senkrecht über dem Schwingungsknoten angebracht, so wie die Gestalt des Klangstabes nebst dem daran angebrachten Streichstabe in der 21sten Figur zu sehen ist, wo Aa den Streichstab vorstellt, und nn die Lage der Schwingungsknoten. Diese werden durch eine solche Biegung des Klangstabes mehr nach außen gezogen, aber durch eine Biegung, wie in der 20sten Figur, mehr nach innen, dürfen aber weder bey der einen, noch bey der andern Art der Biegung auf die untere Krümmung selbst, wohl aber sehr nahe dabey fallen.

Die jetzt beschriebene Biegung des Klangstabes habe ich nun späterhin in meinem Instrumente zu dem ungestrichenen gis und a angewendet, weil sie auf die vorhererwähnte Art nicht gut thun wollten, und seitdem sind diese Töne eben so gut, als irgend ein anderer, und haben mir auch sonst keinen Verdruß verursacht.

In der Höhe würde man, mehreren von mir angestellten Versuchen zufolge, mit dieser Art von Biegung auch nicht viel weiter ausreichen, als mit der im vorigen §. beschriebenen, und man würde sich doch genöthigt sehen, zu den höhern Tönen sich einer andern Einrichtung zu bedienen, wo der Streichstab an der vordern Seite des klingenden Körpers angebracht wird, über welche im 51sten und 52sten §. mehreres soll gesagt werden.

§. 51. Bauart, wo bey horizontaler Lage der klingenden Körper und des Resonanzbodens der Streichstab an dem vordern Schenkel des Klangstabes angebracht wird.

Zu dem Bau eines Instrumentes, wo der Streichstab an dem vordern Theile der klingenden Körper angebracht wird, und diese sowohl, wie der Resonanzboden, eine horizontale Lage haben, können alle Arten von convergirenden Biegungen, etwa wie Fig. 8. II, III und IV, ingleichen auch elliptische, abgerundet dreyeckige Biegungen u. s. w. angewendet werden. In dem von mir im Jahre 1813 gebauten Clavicylinder habe ich zu den mittlern und höhern Tönen von dem ungestrichenen b an, diese Einrichtung angewendet, und zu den tiefern die im 49sten §. beschriebene, weil ich nicht anders, als auf diese Art den Raum unter den Tasten zu den den tiefern Tönen benutzen, und diesen bey der vorausgesetzten Kleinheit des Instruments doch die gehörige Stärke geben konnte. Die von mir mit Anbringung des Streichstabes an dem vordern Schenkel angewendeten klingenden Körper waren ungefähr, wie in Fig. 8. IV, gestalt, indem ich dazu die so gestalteten Ueberreste von meinem ersten im Jahre 1800 zu Stande gebrachten Clavicylinder anwendete, welchen ich wegen gar zu großer Unvollkommenheit wieder zerstört habe. Die klingenden Körper waren unterwärts mit einem kurzen Stiele versehen, dessen Spitze ich in die Leiste eingeschlagen habe, welches sie auch, nach §. 11 und 34, vertragen, weil die Enden so gegen einander gebogen waren, daß eines über das andere etwas hervorragte, und also die Schwingungsknoten einander sehr nahe waren. Bey den Tönen, welche sich in der Folge gut zeigten, habe ich diese Einrichtung so gelassen, aber bey verschiedenen dieser klingenden Körper, besonders bey einigen der größern, sah ich mich späterhin genöthigt (mitunter auf meiner letztern Reise wegen Mangel an den gehörigen Werkzeugen, mit vieler Mühe,) den Stiel wieder wegzunehmen, den Klang-

stab ein wenig anders zu biegen, und jeden Schwingungsknoten einzeln auf die §. 34, 2 angegebene Art zu befestigen, weil ich so manchen Unannehmlichkeiten, die sich bisweilen zeigten, besonders einem sehr lästigen stoßenden Vorschlage (von dem schon einigemahl die Rede gewesen ist) nicht anders abhelfen konnte. Ich muß also denen, welche sich einer solchen Einrichtung bedienen wollen, rathen, keinen Stiel in der Mitte anzubringen, sondern lieber jeden Schwingungsknoten einzeln zu befestigen, weil dieses mehr Sicherheit gegen dergleichen Unannehmlichkeiten gewährt. Die Einrichtung, deren ich mich vom ungestrichenen b an bis zu den höchsten Tönen bedient habe, in Verbindung mit der vorher beschriebenen zu den tiefern Tönen, ist in der 22sten Figur dargestellt, und zwar der klingende Körper, welcher an seinen beyden Schwingungsknoten an die hölzerne Leiste befestigt ist, nebst dem vorn angebrachten mit einem Tuchstreifen versehenen Streichstabe, der Taste mit dem an diese und an den Streichstab gebundenen Fäden, und der Streichwalze. Die hölzerne Leiste, auf welcher der klingende Körper sich befindet, wird, eben so, wie bey der vorherbeschriebenen Einrichtung, auf einen in den Steg eines Resonanzbodens eingeschlagenen spitzigen Stift, und auch nahe am hintern Ende auf einen eben solchen Stift, etwa $\frac{1}{4}$ Zoll tief, aufgesteckt.

Wenn man den klingenden Körpern eine mehr abgerundet dreyeckige Gestalt geben will, ungefähr so wie Fig. 23, könnte der Streichstab (wegen der mehrern Schiefe der Fläche, an welche er anzubringen ist) vermittelst einer auf eine klebende dünne Unterlage festzubindenden eisernen Klemme Fig. 40. b) mit dem Klangstabe verbunden werden, dahingegen ich ihn, weil ich diese Befestigungsart damahls noch nicht kannte, durch unmittelbares Aufbinden auf eine solche Unterlage befestigt habe, weshalb ich auch, um dieses auf einer fast horizontalen, oder nur sehr wenig nach vorn abhängenden Fläche thun zu können, den klingenden Körpern eine solche Biegung, wie in Fig. 22, geben mußte.

Wollte man die in diesem §. beschriebene Behandlungsart convergirend gebogener Stäbe auch zu den tiefern Tönen anwenden, so daß man von den tiefsten bis zu den höchsten eine gleichartige Reihe von klingenden Körpern hätte, so würde man an den zu den tiefern Tönen anzuwendenden größern Klangstäben hauptsächlich den mittlern Theil, welcher gerade bliebe, müssen an Größe zunehmen lassen. Das Instrument würde nach hinten sehr müssen vergrößert werden, und könnte bey einer beträchtlichen Vergrößerung am schicklichsten eine flügelförmige Gestalt bekommen. Zu den höhern Tönen könnten die klingenden Körper wohl am besten so abgerundet dreyeckig seyn, wie so eben erwähnt, und in der 23sten Figur gezeigt ist; die zu den tiefern Tönen müßten, wenn gleich die größte Zunahme nach der hintern Seite geschieht, doch auch nach oben wenigstens in soweit an Größe zunehmen, daß die Stelle, wo der Streichstab befestigt wird, und welche im Verhältnisse zu dem nächsten Schwingungsknoten (diesen als Mittelpunkt betrachtet) allemahl ungefähr in tangentialer Richtung schwingt, (nach §. 30. am Ende,) weit genug von den Schwingungsknoten entfernt sey. In der 24sten Figur ist die Einrichtung so dargestellt, wie sie nach meinem Dafürhalten zu den tiefern Tönen seyn könnte. Um zu den tiefsten Tönen (mehrerer Haltbarkeit wegen) die klingenden Körper nicht zu weit nach oben biegen zu müssen, könnte der Streichstab wenn er nicht ganz senkrecht über den Schwingungsknoten, sondern ein wenig weiter nach vorn angebracht wäre, eine etwas niederwärts gehende Richtung bekommen, wie es in der 24sten Figur zu sehen ist. Ich vermuthe, daß man eine solche Bauart würde sehr ins Große treiben, und eine beträchtliche Stärke dadurch erhalten können.

§. 52. Noch etwas über das vom Verfasser ausgeführte Instrument dieser Art.

Da es eine Hauptabsicht von mir war, das Instrument so kompendiös als möglich, zu bauen, um es auf

Reisen in meinem Wagen unter dem Sitze bequem mitnehmen zu können; so mußte ich manches anders einrichten, als ich würde gethan haben, wenn ich einen größern Raum dazu hätte benutzen können. Die Gestalt des Instruments ist tafelförmig (oder parallelepipediſch); die Länge beträgt 2 Fuß 7 Zoll rheinl. Die Breite $19\frac{1}{2}$ Zoll und die Höhe 7 Zoll. Der Umfang der Töne ist vom großen C (dem tiefsten eines gewöhnlichen Claviers oder eines Violoncells) bis zum 3gestrichenen f, also $4\frac{1}{2}$ Octaven. Dieser Umfang ist für eine gute Wirkung eines solchen Instruments hinreichend; will man ihm aber einen größern Umfang von Tönen geben, so wird es sich bey mehrerer Vergrößerung des Instruments ohne große Schwierigkeit thun lassen. Das Einbringen der an der hölzernen Leiste befestigten klingenden Körper geschieht von vorn, zu welchem Behufe also ein Theil der Vorderwand unter der Claviatur kann herausgenommen werden. Ich halte dafür, daß es bequemer seyn würde, wenn man die Einrichtung so machte, daß der Apparat von der hintern Seite eingebracht würde. Bey dem Einbringen der am meisten in die Höhe gebogenen klingenden Körper (zu den tiefern Tönen) muß die Streichwalze links ein wenig in die Höhe gehoben werden, weil diese sonst nicht Platz haben würden, um an ihren bestimmten Ort zu gelangen. Die hölzerne Leiste, an welcher der klingende Körper sich befindet, wird sodann nach unten hinterwärts nahe am Ende, und sodann weiter nach vorn auf einen Steg des Resonanzbodens auf senkrechte spitzige Stifte festgesteckt. (Wollte man sie hinterwärts an einen horizontalen Stift stecken, so würde dieses nichts taugen). Vor dem Spielen des Instruments wird der hintere Theil der Decke nach vorn und der vordere Theil derselben nach hinten zurückgeschlagen, und wenn man im Innern des Instruments etwas zu arbeiten nöthig findet, wird der mittlere Theil der Decke, welcher in einer Nuth geht, nebst dem daran befindlichen vordern und hintern Theile nach vorn herausgezogen, nachdem man vorher die unterwärts befindlichen Riegel, durch die er in den

Seitenwänden festgemacht wird, zurückgeschoben hat. Den Rahmen, an welchem die Claviatur sich befindet, habe ich so eingerichtet, daß er hinten dicht vor der Streichwalze in Gelenken geht, und wenn es nöthig ist, mit den Händen unter den Tasten zu arbeiten, vorn mit einer Stütze etwas aufgerichtet werden kann, ohne daß die daran befindlichen zur Aufziehung der Streichstäbe dienenden Fäden in Unordnung gerathen.

Uebrigens ist es nicht nöthig, das Aeußere ganz auf dieselbe Art einzurichten, vielmehr ist dessen Anordnung dem Gutbefinden des Erbauers zu überlassen, indem es nur darauf ankommt, daß in Ansehung der innern Einrichtung das Wesentliche gehörig beobachtet werde, und daß man zu jedem Theile gehörig kommen, und ihn, wenn es nöthig ist, ohne viele Schwierigkeit herausnehmen und wieder einsetzen könne.

§. 53. Bauart, wo bey senkrechter Lage der klingenden Körper und des Resonanzbodens der Streichstab oben oder unten angebracht wird.

Convergirend gebogene Stäbe können auch in einer senkrechten Lage zum Bau eines Clavicylinders auf eine schickliche Art angewendet werden; der Resonanzboden muß auch dieselbe Lage bekommen, wenn die Schwingungen ihm sollen gehörig mitgetheilt werden. Der Streichstab macht mit dieser Lage beynahe einen rechten Winkel, (einen, der nur ein wenig kleiner ist,) indem, wenn er oberwärts angebracht wird (welches wohl am rathsamsten ist), dessen Richtung ein wenig schief niederwärts gehen kann. Die klingenden Körper können und müssen bey dieser Bauart eine flachere und gedrücktere Biegung erhalten, als bey den vorher beschriebenen, so daß die Gestalt des klingenden Körpers ungefähr so beschaffen ist, als ob man zwey gabelförmig gebogene Stäbe, bey denen ein Schenkel länger wäre, als der andere, an die-

sen etwas längern Schenkeln an einander stellte. In der 25sten Figur ist die Lage des klingenden Körpers, welcher an seinen beyden Schwingungsknoten an die Leiste Ll befestigt, und oben mit dem Streichstabe Aa versehen ist, der Streichwalze, des Resonanzbodens Rr, auf dessen Steg die Leiste Ll auf einen eisernen spitzigen Stift, so wie auch an einer andern Stelle ebenfalls auf einen solchen Stift, (wenn man sie nicht etwa oben von einem Querbalken tragen lassen will), festgesteckt wird, der Taste Tt, und der zum Aufwärtsziehen des Streichstabes dienenden Fäden Ta dargestellt. Das Einsetzen und Herausnehmen der klingenden Körper nebst ihrer Befestigungsleiste geschieht von unten.

Mehrern von mir angestellten Versuchen zufolge scheint diese Bauart eben sowohl, wie die im 43sten §. beschriebene mit geraden Stäben, in deren Mitte der Streichstab angebracht wird, wenig Schwierigkeiten zu haben. Der Umfang der Töne wird auch beträchtlich seyn können, und die Vergrößerung des Instruments könnte soweit gehen, daß es unten bis auf den Fußboden reicht. Die Gestalt könnte einer Commode etwas ähnlich seyn.

Wollte man etwa die Klangstäbe so biegen, daß die Enden einander sehr nahe wären, oder daß eines etwas über das andere hervorragte, so ließen sich die Klangstäbe auch allenfalls vermittelst eines in der Mitte oder nicht weit davon angebrachten kurzen zugespitzten Stieles auf den Leisten befestigen; es wird aber zu Vermeidung mancher Unannehmlichkeiten, und besonders des schon mehrmals erwähnten stoßenden Vorschlages, besser seyn, jeden Schwingungsknoten einzeln auf die §. 34, 2, angegebene Art zu befestigen.

Man könnte auch, wie in Fig. 26 gezeigt ist, den Streichstab unten anbringen, ich finde aber dieses, besonders wenn das Instrument nicht gar zu klein seyn soll, weniger rathsam, weil der größere Theil der Last sich

mehr nach oben befinden würde, als bey der vorher erwähnten Einrichtung, und also die Stellung des Instruments vielleicht mehr einem Wanken könnte ausgesetzt seyn. Die Gestalt könnte ungefähr mit einem Schreibpulte Aehnlichkeit haben.

Wollte man den Streichstab in der Mitte derselben Art von klingenden Körpern anbringen, so würde die Bauart von der im 43sten §. beschriebenen nicht verschieden seyn.

Dritter Abschnitt.

Bauarten, wo die klingenden Körper beweglich sind, und selbst der Streichwalze genähert werden.

A. Allgemeine Bemerkungen über diese Bauarten.

§. 54. Befestigung der klingenden Körper auf den Tasten oder auf beweglichen Leisten.

Bey den hieher gehörenden Bauarten werden die klingenden Körper, wenn das Instrument klein seyn soll, auf den Tasten selbst, wenn es aber größer seyn soll, auf beweglichen hölzernen Leisten befestigt, und durch das Niederdrücken der Tasten gegen die Streichwalze bewegt. Die Tasten oder, Leisten, welche den klingenden Körper tragen, haben ihren Ruhepunkt (Hypomochlium) auf dem Stege eines Resonanzbodens, und dienen zugleich als das Mittel; wodurch die klingenden Körper dem Resonanzboden ihre Schwingungen mittheilen. Wollte man die Tasten, wenn sie den klingenden Körper selbst tragen, an ihrem Ruhepunkte so befestigen, wie bey einen Pianoforte, nähmlich vermittelst eines hindurchgehenden Stiftes, so würden sie wegen der Schwere der auf ihnen befindlichen klingenden

Körper leicht anfangen zu wackeln, man würde auch ein Klirren oder Rauschen schwerlich vermeiden können, welches gewöhnlich sich bey gewissen Tönen eines solchen Instrumentes zeigt, wenn ein harter Körper von einem andern harten Körper berührt wird, ohne entweder ganz fest zu seyn, oder ohne Dazwischenkunft eines weichen Körpers. Die Befestigung, deren ich mich bedient habe, welche aber die Unvollkommenheit hatte, daß die Tasten nicht immer gleiche Höhe behielten, war die, daß ich jede Taste, nachdem ich an der gehörigen Stelle ein kleines Loch, etwa $\frac{1}{4}$ oder $\frac{3}{8}$ Zoll tief, mit einem Pfriemen hineingebohrt hatte, auf einen in den Steg des Resonanzbodens eingeschlagenen und oben zugespitzten eisernen Stift fest aufsteckte, *) wobey aber allemahl nach einem Transporte oder auch sonst bey einem Schwinden des Holzes nöthig war, die Tasten mit der Hand fest aufzudrücken, damit kein Klirren oder Knarren Statt fände. Vielleicht würden sich noch andere und bessere Befestigungsarten (etwa durch Einklemmung jeder Taste an den Seiten zwischen zwey Spitzen) finden

---

*) Bey meinem ersten im Jahre 1800 zu Stande gebrachten Claviecylinder, welcher, so wie auch einige andere gar zu unvollkommene Versuche dieser Art, wieder von mir zerstört worden ist, bediente ich mich einer andern Befestigungsart der Tasten, als bey den nachherigen. Ich schlug einen an beyden Enden zugespitzten eisernen Drat quer durch die Taste, bog die Enden nach unten rechtwinklich um, und schlug oder drückte sie in den Steg des Resonanzbodens ein, nachdem ich vorher in denselben kleine Löcher mit einem Pfriemen etwa $\frac{3}{8}$ Zoll tief eingebohrt hatte. Dieses gab zwar eine gute Art von Gelenk für die Tasten, es entstand aber in der Folge durch die Bewegung derselben und durch das Schwinden des Holzes ein Wackeln und Knarren, dem nur mit vieler Mühe und immer nur auf kurze Zeit abgeholfen werden konnte. Die Tasten ließen sich auch nur mit gar zu vieler Schwierigkeit herausnehmen und wieder einsetzen. Vielleicht aber könnte doch wohl diese Art von Gelenk noch einiger Vervollkommnung fähig seyn.

Bey meinem zweyten nicht lange nachher gebauten Claviecylinder, den ich späterhin ebenfalls wegen zu großer Unvollkommen-

lassen, die Beweglichkeit nach der einen Richtung und Festigkeit nach allen andern Richtungen gehörig mit einander verbänden.

Ueber die Art, wie das Wanken nach den Seiten zu verhindern ist, wird im nächsten §. das nöthige gesagt werden.

Hinterwärts kann man die Tasten auf einer mit Tuch oder Frieß oder mit sonst einer weichen Materie gepolsterten Leiste ruhen lassen.

Wenn die klingenden Körper von den Tasten getragen werden, ist es nothwendig, jeder Taste einen kleinen Abstand von der andern zu geben, und diese also deshalb ein wenig schmäler zu machen, als bey einem Pianoforte, weil bey den anzuwendenden Befestigungsarten die Tasten unter den Fingern nach allen Richtungen etwas elastisch sind, und also ohne diese Vorsicht bisweilen, wenn man

---

heiten wieder zerstört habe, bediente ich mich klingender Körper, die zu hoch und nach oben zu schwer waren, als daß das Aufstekken der Taste auf einen eisernen Stift wäre im Stande gewesen, das Schwanken der klingenden Körper nach den Seiten und das Anstoßen eines an den andern gehörig zu verhüten. Ich sah mich also genöthigt, außer dem Aufstecken der Taste an ihrem Ruhepunkte auf einen Stift, und außer der nach §. 55 hinterwärts anzubringenden hölzernen Feder, der Taste noch einen Anhaltungspunkt nach oben zu geben. Dieses geschah vermittelst einer nahe bey dem Ruhepunkte in einen Einschnitt der Taste senkrecht eingelimten hölzernen Feder, die oben an einen Querbalken durch Anbinden befestigt ward. Dieses hatte aber den Nachtheil, daß die klingenden Körper nach vorn nur bis an den Ruhepunkt der Tasten reichen konnten, und also die Schwingungen mehr auf den hintern Theil derselben, als auf deren Mitte wirkten, und sich also dem Resonanzboden zu wenig mittheilten, weshalb auch die tiefern Töne bey dieser Einrichtung gar zu schwach geblieben sind. Auch war aus eben dieser Ursache das Uebergewicht der klingenden Körper, nach hinten bey den tiefern Tönen gar zu groß, so daß ich nichts besseres thun konnte, als ein so unvollkommenes Instrument wieder zu zerstören, und einige Materialien zu etwas Anderem zu benutzen.

eine Taste seitwärts drückt, das Anstoßen einer Taste an die andere ein Klirren verursachen würde. Wenn man aber die klingenden Körper nicht von den Tasten selbst tragen läßt, sondern sie auf hölzernen Leisten anbringt, so können die Tasten ungefähr eben so beschaffen seyn und eben so befestigt werden, wie bey einem Pianoforte, oder vielmehr wie bey den im vorigen Abschnitte beschriebenen Bauarten des Clavicylinders, aber die Leisten, welche die klingenden Körper tragen, werden auf die hier beschriebene Art zu befestigen seyn.

Die klingenden Körper und der Resonanzboden bekommen bey allen diesen Bauarten eine horizontale Lage. Wollte man ihnen etwa eine andere Lage geben, so ließe es sich wohl, etwa durch eine Art von Winkelhebel auch thun, es würde aber mehr gekünstelt, und also schon deshalb weniger zu empfehlen seyn.

§. 55. Verhinderung der Seitenbewegungen durch hölzerne Federn.

Wenn man zu Verhinderung der Seitenbewegungen die Tasten oder Leisten, welche den klingenden Körper tragen, wollte zwischen zwey Stiften gehen lassen, oder wenn man an jeder Taste oder Leiste selbst vorn oder hinten einen Stift anbringen wollte, der in einem Einschnitte gienge, so dürfte ein solcher Stift das Holz nicht unmittelbar berühren, sondern es müßte an einer solchen Stelle das Holz mit Leder, oder elastischem Harz, oder einer andern weichen aber doch auch nicht zu sehr nachgebenden Materie bedeckt werden, und wenn man demohngeachtet noch ein Geräusch hörte, so würde es über dieses nöthig seyn, durch Bestreichen mit Seife oder mit einer Fettigkeit dieses zu verhindern. Bey meinem ersten Clavicylinder bediente ich mich einer solchen Einrichtung, zu der ich aber nicht rathen kann; bey den folgenden habe ich aber mit besserem Erfolge ein anderes Mittel angewendet. Am Ende

jeder Taste leimte ich in einen mit der Säge gemachten Einschnitt einen dünnen Streifen von einem hinlänglich elastischen Holze, so breit als die Taste, und etwa $3\frac{1}{2}$ rheinl. Zoll lang. Dieser Holzstreifen dient als eine Feder und läßt sich leicht nach der erforderlichen Richtung biegen, aber nicht seitwärts. Das hintere Ende befestigte ich vermittelst eines herumgeschlungenen und durch ein kleines Loch in dieser Feder gezogenen Stranges von Fäden, welchen ich durch einen engen Sägeeinschnitt in einer hinterwärts befindlichen Querleiste aufwärts zog, und sodann festband. Man könnte auch das Ende der Feder in einen horizontalen Einschnitt einer hintern Querleiste einpassen, wobey zur Verhütung des Knarrens entweder der Einschnitt, oder das Ende der Feder mit einer weichen Materie überzogen seyn müßte, die man noch über dieses mit Seife bestreichen könnte. Diese Art von hölzerner Feder giebt den Tasten eine für das Spielen des Instrumentes vortheilhafte Elasticität. In der 27sten Figur stellt tn eine solche an der Taste oder Leiste, die den klingenden Körper trägt, angebrachte hölzerne Feder vor, die an die Querleiste n befestigt wird.

§. 56. Einige nothwendige Vorsichten.

Die Stelle, wo das Streichen geschieht, muß einen hinlänglichen Abstand von dem Ruhepunkte der Taste oder Leiste haben, damit es nicht nöthig sey, die Tasten gar zu tief niederzudrücken, und das Spielen nicht erschwert werde. Auch muß in eben der Absicht der Abstand der zu streichenden Stelle von der Streichwalze so gering seyn, als es möglich ist, ohne unwillkührlich von dieser berührt zu werden.

Die Richtung, in welcher der klingende Körper der Streichwalze genähert wird, muß mehr gegen diese gehen, als sich der tangentialen nähern. Wenn man die Walze sich herwärts umdrehen läßt, muß bey diesen Bauarten die Stelle des Streichens etwas mehr diesseits seyn, als

wenn die Walze hinwärts umgedreht wird, so daß die Stelle des klingenden Körpers, welche gestrichen werden soll, dem Striche selbst ein wenig entgegenkommt. Es wird also bey diesen Bauarten, noch mehr als bey den vorher beschriebenen, nur ein Umdrehen der Walze nach einer von beiden Richtungen, nicht aber nach beyden, brauchbar seyn.

Der Ruhepunkt der Taste oder Leiste muß ein solches Verhältniß zu der Lage des klingenden Körpers haben, daß auf der Seite, wo das Streichen geschieht, nur ein geringes Uebergewicht Statt findet, damit man nicht nöthig habe, viele Kraft bey dem Niederdrücken der Tasten anzuwenden, und damit man bey dem Aufheben der Finger das Niederfallen der Taste oder Leiste nicht höre. Da ich bey meinem Instrumente diesen Umstand möglichst beobachtet habe, so ist so wenig Kraft zur Hervorbringung der Töne nöthig, daß fast jeder, dem ich verstattet habe, darauf zu spielen, anfangs ohngeachtet aller Erinnerungen gar zu vielen Druck angewendet hat.

§. 57. Ueber einige Unvollkommenheiten dieser Bauarten, und über die Mittel, um ihnen abzuhelfen.

Die Einrichtungen eines Clavicylinders, wo die klingenden Körper beweglich sind, können zwar sonst manche gute Eigenschaften haben, indessen haben sie doch, außerdem daß es schwer ist, alles Wackeln und Verschieben bey einem Transporte ganz zu verhüten, folgende Unvollkommenheiten mehr oder weniger mit einander gemein:

1) Man hört bisweilen den Anschlag der klingenden Körper an die Streichwalze;

2) Wenn die Einrichtung so ist, daß die klingenden Körper sich auf den Tasten selbst befinden, so hört man auch öfters den Anschlag der Finger auf die Tasten, besonders bey geschwinden Passagen, weil die Tasten mit dem

Resonanzboden in unmittelbarer Verbindung stehen, und dieser also das an sich schwache Geräusch des Anschlagens der Finger auf die Tasten ebensowohl verstärkt, als den Klang selbst;

3) Man fühlt, besonders in den tiefern Tönen, das Zittern, welches die klingenden Körper den Tasten mittheilen, in den Fingern, so daß Manche, die schwache Nerven haben, es der Gesundheit für nachtheilig halten können; so wie man dieses der Harmonika zuschreibt, wovon vielleicht einiges wahr, aber weit mehreres auch wohl übertrieben seyn mag.

Die Unvollkommenheiten, Num. 1 und 2, werden sehr vermindert und fast unmerklich gemacht, wenn der Abstand der gestrichenen Stelle des klingenden Körpers von der Walze so gering, als möglich ist; wenn man die an dieser Stelle befestigten Tuchstreifen oft erneuert, und wenn man die gehörige Vorsicht bey dem Niederdrücken der Tasten anwendet, so daß diese schlechterdings nicht etwa, wie bey dem Pianoforte, eine Art von Schlag erhalten, sondern nur niedergedrückt werden. Man wird sodann diese Unvollkommenheiten bey langsamen Sätzen gar nicht, und bey geschwindern nur wenig spüren können. Was Num. 3. betrift, so wird man bey mehrerem Spielen so daran gewöhnt, daß man endlich ohne besondere Aufmerksamkeit gar nichts mehr davon verspürt; es muß auch wohl den Nerven nicht sehr nachtheilig seyn, da ich nie die mindeste unangenehme Folge davon bemerkt habe, und mein Nervensystem, ohngeachtet des Spielens dieses Instrumentes (und auch das Euphon's, wo es derselbe Fall ist) doch immer in sehr gutem Zustande geblieben ist. Manche Personen, die auf meinem auf diese Art eingerichteten Clavicylinder gespielt haben, waren so empfindlich für diese den Fingern mitgetheilten Zitterungen, daß sie es nicht lange aushalten konnten; indessen sind mir auch einzelne Personen vorgekommen, welche diese Erschütterung in den Fingern angenehm fanden, und für eine

gute Eigenschaft des Instrumentes hielten. Wenn die klingenden Körper nicht auf den Tasten, sondern auf besondern Leisten sich befinden, fallen Num. 2 und 3 ganz oder größtentheils weg.

§. 58. Zwey verschiedene Arten, wie der klingende Körper kann gestrichen werden.

Der Klangstab, welcher gegen die Streichwalze bewegt wird, kann entweder unmittelbar von ihr gestrichen werden, und zwar an einem äussern Theile, oder es kann ein fester Ansatz, der an dem mitlern Theile angebracht ist, von der Walze gestrichen werden. Da zum Behufe meines Instruments, welches nur einen geringen Raum einnehmen sollte, die erste Art der Einrichtung sich besser für die höhern Töne und die andere sich besser für die tiefern Töne schickte, so habe ich in demselben beyde Arten vereinigt.

B. Bauart, wo ein äußerer Theil des klingenden Körpers unmittelbar gestrichen wird.

§. 59. Gerade Stäbe und auch Gabeln sind hierzu untauglich.

Zu einer Bauart, wo ein äußerer Theil des klingenden Körpers von der Walze unmittelbar gestrichen werden soll, sind gerade Stäbe, ebensowohl als Gabeln, als ganz unbrauchbar anzusehen;

1) weil es gar zu unbequem und gar zu sehr dem Wackeln ausgesetzt seyn würde, wenn man durch irgend eine mechanische Einrichtung solche klingende Körper, besonders große und schwere, wie sie zu den tiefern Tönen erforderlich sind, in der Richtung ihrer Länge gegen die Streichwalze bewegen wollte;

2) weil es schlechterdings nicht gut ist, wenn ein Stab oder eine Gabel, oder überhaupt ein klingender Körper ganz am Ende und in zu weniger Fläche gestrichen

wird, indem der Klang alsdann gar zu spitzig und unangenehm ausfällt, wie denn auch eine Vermehrung oder Verminderung des Druckes den Ton gar zu sehr verändert.

Ehe ich die gänzliche Unbrauchbarkeit solcher klingenden Körper zu diesem Zwecke recht einsah, habe ich viele Versuche der Art gemacht, es war aber alles viel zu gekünstelt, und dem Zwecke zu wenig angemessen, als daß ich es der Mühe werth hielte, etwas weiter davon zu erwähnen.

§. 60. Nothwendigkeit einer convergirenden Biegung.

Um den Klangstab mit gehörigem Erfolge und auf eine schickliche Art von der Walze streichen zu lassen, ist es erforderlich, ihm nach der Seite, wo das Streichen geschehen soll, eine Biegung zu geben. Zu mehrerer Leichtigkeit der Schwingungen, und auch aus mehrern Gründen wird es schicklich seyn, dem andern Ende ebenfalls eine ähnliche oder nicht sehr davon verschiedene Biegung zu geben. Der gebogene Theil darf nicht gar zu klein seyn, weil die Biegung sonst von wenigem Nutzen seyn, und die ursprüngliche unbequeme Richtung des Streichens eines geraden Stabes zu wenig ändern würde; er darf aber auch nicht gar zu groß, und besonders nicht gar zu hoch seyn, um jedes Schwanken des klingenden Körpers nach den Seiten, und jedes Anstoßen an den benachbarten zu verhüten. Wenn der Stab gerade ist, so würde (nach §. 30) die Wirkung des Streichens ungefähr unter einem rechten Winkel geschehen müssen; wenn man aber den Stab so biegt, wie in Fig. 8. I, II, III, IV, so wird der Winkel, unter welchem die Wirkung des Streichens am besten geschehen kann, immer kleiner werden, wie ich dieses in den Figuren durch punktirte Linien angedeutet habe. Eine ganz horizontale und mit dem untern Theile parallele Richtung des Streichens würde, wenigstens für die tiefern Töne, nicht recht brauchbar seyn, weil alsdann der Klangstab gar zu sehr

in die Höhe gebogen seyn müßte. Die schicklichsten Grade der Biegung und der Richtungen des Streichens werden auf Fig. 8. II bis IV fallen. Indessen kann man, um dieselbe Einrichtung in einem nicht größern Raume auch auf die tiefern Töne anzuwenden, den größern klingenden Körpern eine solche nach innen etwas eingedrückte Biegung geben, wie in der 28sten Figur gezeigt ist, um ihnen etwas weniger Höhe zu geben, als ohne diese Art von Biegung rathsam seyn würde. Wenn diese Art von Biegung brauchbar seyn soll, so dürfen die Schenkel nicht zu weit nach innen gehen, damit die Schwingungsknoten weit genug von einander entfernt bleiben, und das Streichen die zur Hervorbringung der Schwingungen erforderliche Richtung habe, es muß auch der hintere Schenkel oberhalb des Schwingungsknotens die erforderliche Höhe und Wölbung haben. Bey dem Herausnehmen und Einsetzen eines so eingerichteten Klangstabes nebst seiner Taste muß, wie sich von selbst versteht, die Streichwalze linker Hand etwas aufgehoben werden.

§. 61. Ueber den Bau eines solchen Instruments, wo die klingenden Körper auf den Tasten angebracht werden.

Diese convergirend gebogenen Klangstäbe werden auf den Tasten an ihren beyden Schwingungsknoten (nach §. 34. 2) befestigt. Da manche von den kleinsten zu den hohen Tönen bestimmten Klangstäben gegen die andern etwas zu niedrig sind, und doch gleichwohl alle in gleicher Nähe an der Streichwalze seyn müssen; so kann man zu dieser Absicht die Tasten zu den höhern Tönen, soweit es nöthig ist, mit einer erhöhten Unterlage für die klingenden Körper versehen, oder auch den Steg und die hintere gepolsterte Leiste, worauf die Tasten ruhen, etwas an Höhe zunehmen lassen.

Da bey einer Anwendung dieser Einrichtung zu den tiefern Tönen die größten klingenden Körper würden zu

hoch und nach oben zu schwer geworden seyn, und also bey dem Spielen und bey dem Transporte ein Wackeln nach den Seiten und ein Anstoßen manches klingenden Körpers an seinen Nachbar schwerlich immer hätte verhindert werden können, und ich damahls von der in der 28sten Figur dargestellten Biegung noch nicht die Idee hatte, so habe ich mich dieser Art von gebogenen Stäben nur für die mittlern und höhern Töne bedient, und zu den tiefern der in diesem Abschnitte unter C (§. 63 — 68) zu beschreibenden Einrichtung.

Bey meinen Instrumenten habe ich hauptsächlich auf die Bequemlichkeit des Mitnehmens auf Reisen viele Rücksicht genommen, und mich also sehr kleiner Dimensionen bedient. Die Länge, Breite und Höhe waren eben so, wie sie an einen später gebauten und anders eingerichteten Instrumente im 52sten §. angegeben sind, und der Umfang der Töne betrug auch $4\frac{1}{2}$ Octaven, vom großen C bis in das 3gestrichene f. Will man mehreren Umfang der Töne haben, so versteht es sich von selbst, daß die Dimensionen größer seyn müssen. Die Dicke der Stäbe betrug etwa eine Linie oder ein wenig mehr. Der Abstand der Streichwalze von der obern Seite der Tasten war ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll rheinl. die Einrichtung des Innern ist in der 27sten Figur dargestellt, wo Rr der Resonanzboden ist, auf welchem die Taste Tt auf den Steg e auf einen in diesen eingeschlagenen dünnen und spitzigen eisernen Stift, der etwa bis in deren Hälfte hineingeht, aufgesteckt ist, und hinten bey K auf einer gepolsterten Unterlage ruht. Auf dieser Taste Tt ist der klingende Körper an seinen beyden Schwingungsknoten, welche durch Punkte angedeutet sind, befestigt, und an der Stelle q, welche von der schief darüber befindlichen Walze gestrichen werden soll, ist ein Tuchstreifen aufgebunden. Die Taste Tt ist hinten mit der hölzerne Feder tn versehen, welche an die Querleiste n vermittelst eines durch einen Sägeeinschnitt gezogenen Stranges von Fäden befestigt wird. Die übrige Einrichtung,

besonders die des Aeußern, welches tafelförmig und oben nach vorn schief abgestumpft war, beschreibe ich weiter nicht, weil diese durchaus nichts wesentliches ist, und von dem Gutbefinden des Erbauers abhängt.

§. 62. Eine vergrößerte Abänderung dieser Bauart.

Die jetzt beschriebene Einrichtung läßt sich zu Beförderung mehrerer Stärke beträchtlich vergrößern, wenn man sie so abändern will, daß man die klingenden Körper weiter hinterwärts auf beweglichen Leisten anbringt, und diese vermittelst der vorn befindlichen Tasten gegen die Streichwalze zieht. Die äußere Gestalt des Instrumentes wird alsdann ungefähr so seyn können, wie bey einem flügelförmigen Pianoforte; die Tasten können auch eben so beschaffen seyn, nur mit dem Unterschiede, daß sie nach hinten über die gepolsterte Unterlage, auf welcher sie ruhen, etwas hervorragen müssen, (eben so, wie bey den im 2ten Abschnitte beschriebenen Bauarten). Das wesentlichste einer solchen Einrichtung habe ich in der 29sten Figur dargestellt. Ll stellt eine Leiste vor, auf welcher der an der Stelle des Streichens mit 1 oder 2 Tuchstreifen bedeckte klingende Körper befestigt ist, und welche bey e ihren Ruhepunkt (Hypomochlium) auf dem Stege des Resonanzbodens Rr hat, wo sie auf einen spitzigen eisernen Stift gesteckt ist. Diese Leiste ist hinterwärts bey l mit einer hölzernen Feder versehen, welche an eine Querleiste befestigt wird; vorn wird sie durch Fäden TL, die unten bey L an der Leiste angebracht sind, und oben bey T an den hintern Theil der Taste gebunden werden, durch Niederdrücken der Taste Tt in die Höhe gezogen, ungefähr eben so, wie bei den im vorigen Abschnitte beschriebenen Bauarten der Streichstab in die Höhe gezogen wird. Wenn man die Streichwalze etwas weiter nach hinten anbringen will, kann man den klingenden Körpern zu den tiefern Tönen auch die Gestalt geben, wie in der 28sten Figur, wenn man sich diese in einer umgekehrten Lage vorstellt.

Bey einer solchen Einrichtung würde man den Anschlag der Finger auf die Tasten nicht so hören können, wie wenn die klingenden Körper sich auf den Tasten befinden, weil die Tasten in keiner unmittelbaren Verbindung mit dem Resonanzboden wären, und von einer den Fingern mitgetheilten Zitterung würde man auch wohl weniger verspüren.

C. Bauart, wo ein an dem mittlern Theile des klingenden Körpers angebrachter fester Ansatz gestrichen wird.

§. 63. Gerade oder an den Enden etwas gebogene Stäbe sind hierzu tauglich.

Zu einer solchen Einrichtnng, wo ein an dem mittlern Theile des klingenden Körpers angebrachter fester Ansatz gestrichen wird, sind gerade Stäbe brauchbar, oder auch solche, die, wenn nur die Mitte bis etwas ausserhalb der Schwingungsknoten gerade bleibt, an den Enden etwas gekrümmt sind; auf andere Arten von klingenden Körpern läßt sie sich aber nicht mit Vortheil anwenden. Durch einen in die Quere unter einem gehörigen Winkel (der nach Beschaffenheit der Stelle verschieden seyn muß) angebrachten festen Ansatz, welcher (ebensowohl wie bey den im vorigen Abschnitte beschriebenen Bauarten ein beweglicher Ansatz) als eine Verlängerung der Dicke oder des kleinsten Durchmessers anzusehen ist, wird dieses bewirkt, daß man den Stab näher an die Streichwalze bringen und wie einen gewöhnlichen Hebel gegen diese bewegen kann.

§. 64. Beschaffenheit des Ansatzes.

Bey der von mir ausgeführten Einrichtung dieser Art bediente ich mich zu dem Ansatze eines Stückes von einem eben solchen parallelepipedischen eisernen Stabe, wie der Klangstab selbst, oder auch etwas dünner, welches Stück nach Beschaffenheit des klingenden Körpers und der Stelle,

wo es angebracht ward, etwa 1 Zoll lang war. Das untere Ende feilte ich so an Breite abnehmend weg, daß in der Mitte ein runder Stift blieb, welchen ich in ein durch den Klangstab gebohrtes Loch schlug, und fest vernietete. Der Ansatz konnte also ungefähr gestaltet seyn, wie Fig. 30. Das Ende dieses Ansatzes überzog ich mit einen dreyfachen, oder wenn dieses zuviel war, und einen schwirrenden Klang hervorbrachte, mit einem doppelten Tuchstreifen, welchen ich vermittelst eines unterhalb der Stelle des Streichens etlichemahl darum gewundenen Fadens festband. Ich fand für gut, dem Ansatze eine schwache Biegung nach hinten zu geben, oder auch ihn nach hinten zu ein wenig schief zu feilen, damit das Streichen in etwas mehrerer Fläche geschähe und der Klang leichter anspräche und weniger spitzig würde. In der 31sten Figur habe ich einen solchen mit aufgebundenen Tuchstreifen bekleideten Ansatz im Profil dargestellt.

§. 65. Erforderliche Richtung des Streichens nach Verschiedenheit der Stelle, wo man den Ansatz anbringt.

Zu einem gehörigen Verständnisse dieses Gegenstandes ist es nothwendig, zu wissen, in welcher Richtung das Streichen wirken muß, nachdem ein solcher Ansatz an irgend einer Stelle des Stabes angebracht wird. Wenn auch nicht alles hier zu sagende in praktischer Hinsicht anwendbar ist, so dient es doch zu genauerer Kenntniß der Schwingungen überhaupt, und zu weiterer Erläuterung des im 30sten §. aufgestellten Satzes, daß an einem stabförmigen klingenden Körper, er sey gestaltet, wie man wolle, jeder Punkt seiner Schwingungen in einer Richtung macht, die man im Verhältniß zu dem nächsten Schwingungsknoten ungefähr als tangential (oder als ein unbestimmbar kleines Theilchen eines Kreises) ansehen kann, weshalb also auch das Streichen in derselben Richtung geschehen muß, wenn die Schwingungen gehörig sollen hervorgebracht wer-

den. In der 32sten Figur stelle ad einen Stab vor, der wie in Fig. 1 schwinge, und der bey der hier zu beschreibenden Einrichtung eines solchen Instrumentes an seinen beyden Schwingungsknoten c und e auf eine Taste oder Leiste befestigt ist, deren Hypomochlium sich zwischen b und d. oder auch, wenn der Stab klein ist, ausserhalb d befinden kann. Jede der senkrechten Querlinien stelle einen solchen Ansatz vor, so werden die darüber befindlichen punktirten Linien die Richtung andeuten, in welcher das Streichen wirken müßte, wenn man einen Ansatz an dieser Stelle anbringen wollte. Bey Vergleichung dieser Figur (ebenso wohl wie auch der 8ten Figur) mit der ersten, wird man die Analogie dieser Richtungen mit den Richtungen der Excursionen eines jeden Punktes bey den abwechselnden Krümmungen des Stabes leicht bemerken können. Die Stelle der Streichwalze, wo deren Berührung geschehen muß, wird nun auch leicht zu finden seyn, da sie, wie schon §. 30, 1 bemerkt worden, in einer tangentialen Richtung eben so wirkt, als ob mit einem Violinbogen in derselben Richtung gestrichen würde. Wollte man nun einen solchen Ansatz am Ende bey a anbringen, so würde dieses zwecklos seyn, weil man ihn nicht gehörig gegen die Walze drücken könnte. Befände sich der Ansatz in einer kleinen Entfernung vom Ende, bey f, so würde das Streichen noch immer in einer gar zu schiefen Richtung wirken müssen; etwas besser würde es schon seyn, wenn der Ansatz näher nach dem Schwingungsknoten zu, bey m angebracht würde, weil die Stelle an der vordern Seite der Walze, wo die Andrückung geschehen müßte, sodann schon etwas mehr rückwärts seyn würde; indessen wäre derselbe Erfolg weit leichter durch eine Biegung am Ende, etwa wie in Fig. 8. II zu erreichen. Wollte man den Ansatz bey c, an der Stelle des Schwingungsknotens, anbringen, so würde das Streichen in horizontaler Richtung wirken, und also das Andrücken mitten unter der Walze geschehen müssen. Dieses würde aber unschicklich seyn, weil, um lange Stäbe in Bewegung zu setzen, der Ansatz auch gar zu lang seyn

müßte, und weil der Klang, wie schon bemerkt worden, gar zu spitzig und unangenehm ist, wenn das Streichen am Ende eines klingenden Körpers oder überhaupt in zu weniger Fläche geschieht, weshalb das obere Ende in diesem Falle breiter seyn müßte. Am besten wird es also seyn, den Ansatz an einer Stelle zwischen den Schwingungsknoten c und der Mitte b anzubringen, also bey p oder allenfalls bey n, weil sodann das Andrücken unterwärts an die hintere Seite der Walze mit mehrerer Festigkeit geschehen kann, und weil auch alsdenn mancher überflüssige Raum erspart wird, und das gehörige Gleichgewicht der Tasten sich mit Leichtigkeit ergiebt. Je weiter die Stelle des Ansatzes sich von dem Schwingungsknoten abwärts nach der Mitte zu befindet, desto mehr wird sich die Richtung des Streichens der senkrechten nähern, und also die Berührung der Walze mehr nach hinten geschehen müssen, bis endlich, wenn man den Ansatz wirklich in der Mitte anbringen wollte, das Streichen in senkrechter Richtung und also die Berührung der Walze ganz hinterwärts würde geschehen müssen. Dieses würde aber nicht gut seyn, weil die Befestigung des Klangstabes, welche nur mit Fäden, oder allenfalls mit einem dünnen Drate auf einer nicht gar zu harten Unterlage geschehen darf, gar zu leicht würde verrückt oder locker werden. Diesseits der Mitte des Stabes würde der Ansatz noch weniger anzubringen seyn, ausgenommen, wenn man das Instrument auf die in §. 70 zu beschreibende Art einrichten und den Stab in der entgegengesetzten Lage nehmen will. In der 32sten Figur habe ich, der Vollständigkeit wegen, die Richtungen, in welchen das Streichen an einem solchen Ansatze würde wirken müssen, für die ganze Länge des Stabes angegeben. Am schicklichsten habe ich gefunden, wenn bey einem geraden oder an den Enden wenig gebogenen Stabe die Stelle des Ansatzes etwa um $\frac{3}{8}$ der Länge des Stabes von dem hintern Ende entfernt war.

§. 66. Benutzung einer solchen Bauart zu den tiefern Tönen, in Verbindung mit der im 61sten §. beschriebenen zu den höhern Tönen.

So sehr es mir gelang, durch diese Benutzungart der Stäbe den tiefern Tönen ohne beträchtliche Schwierigkeiten in einem kleinem Raume die verhältnißmäßige Stärke zu geben; so wollte sie sich doch zu den höhern Tönen nicht vortheilhaft zeigen. Diese wurden dadurch zu schreyend, und unangenehm, so daß ich deshalb für gut hielt, zwey verschiedene Bauarten mit einander zu verbinden, von denen sich die eine den tiefern Tönen, und die andere den höhern Tönen günstiger zeigte, eben so, wie dieses auch bey meinem später auf andere Art gebauten Clavicylinder nach §. 50 und 51 der Fall war. Diese Verschiedenheit der Bauart, von welcher hier die Rede ist, für die tiefern Töne, und der im 61 sten §. beschriebenen, deren ich mich für die höhern Töne bedient habe, ist eigentlich nur für das Auge, und auch dieses nur, wenn das Innere geöffnet wird, und über dieses kann, wenn man will, wenigstens in Hinsicht auf die Länge, eine Stufenfolge der einen Art von klingenden Körpern zu der andern ohne Unterbrechung Statt finden. Das Gehör kann keinen Unterschied der Wirkung bemerken, wenn man die Gränzen beyder Bauarten gehörig beobachtet. Bey meinem Instrumente fand ich die schicklichste Gränze ungefähr zwischen dem ungestrichenen b und dem eingestrichenen e.

§. 67. Schicklichkeit einer Krümmung der Stäbe an den Enden.

Da ich mein Instrument zu mehrerer Leichtigkeit des Transportes so klein als möglich bauen wollte, und also der beschränkte Raum zwischen der Hinterwand und dem senkrechten Bretchen hinter der Claviatur nur eine geringe Länge der Klangstäbe zuließ, so sah ich mich genöthigt,

die längern Stäbe, welche zu den tiefern Tönen erfordert wurden, an den Enden zu krümmen, und zwar die längsten spiralförmig, ungefähr wie Fig. 33. I, wobey jedoch der mittlere Theil zwischen den Schwingungsknoten, welche in der Figur durch Punkte angedeutet sind, und noch etwas jenseit der Schwingungsknoten, gerade bleiben mußte. Es versteht sich übrigens, daß die nach oben gekrümmten Theile des Stabes nicht allzuhoch seyn dürfen, um bey einem Transporte oder bey starken Erschütterungen nicht seitwärts zu wackeln. Die Krümmung ließ ich bey den übrigen Tönen nach und nach abnehmen, so daß es für das Auge die gehörige Stufenfolge gab; indessen gab ich den Stäben, wo es wegen des Platzes nicht mehr nöthig gewesen wäre, doch auch eine Biegung, wenigstens wie Fig. 33. II, theils, weil dieses überhaupt für den Klang vortheilhaft schien, theils auch, weil ich durch ein bey manchem Stabe sich zeigendes Mitklingen eines höhern Tones (§. 37. 2) dazu genöthigt ward, welchem ich nicht anders abzuhelfen wußte, als wenn ich zwischen das Ende des gebognen Stabes, und die Fäden, womit der Stab an dem nächsten Schwingungsknoten befestigt war, einen dünnen und schmalen Streifen von Holz oder Fischbein einklemmte, so wie in der 34sten Figur zwischen n und m, welches indessen durch einen herumgebundenen Faden (wie schon bemerkt worden) sich ebensowohl thun läßt. Der eigentliche Ton, welchen ich verlangte, ward dadurch nicht im mindesten verändert, aber der höhere Ton ganz weggeschaft.

§. 68. Einrichtung des von dem Verfasser gebauten Instrumentes dieser Art.

Die Einrichtung war bey meinen Instrumente, mit Ausnahme der klingenden Körper ganz dieselbe, wie sie im 61sten §. angegeben ist. Ich fand für gut, den Stab nicht auf den Tasten selbst zu befestigen, sondern auf einer hölzernen Leiste, so breit, wie der klingende Körper. Diese

Leiste befestigte ich auf der Taste durch Aufstecken auf zwey spitzige hinlänglich von einander entfernte Stifte; es war sodann leichter, durch kleine Veränderungen der Stelle des Aufsteckens der Leiste, dem Stabe die erforderliche Lage und den gehörigen Berührungspunkt an der Streichwalze zu geben. Die 35ste Figur stellt eine Taste Tt vor, auf welche der Stab vermittelst einer solchen hölzernen Leiste Ll angebracht ist, in seiner Lage gegen die Streichwalze, wobey alles übrige so ist wie in der 27sten Figur. Die Leiste Ll muß so lang seyn, als der Abstand beyder Schwingungsknoten von einander es erfordert. Bey dem Einsetzen und Herausnehmen einer Taste nebst dem darauf befindlichen Apparate muß allemahl die Streichwalze, wie sich von selbst versteht, linker Hand etwas in die Höhe gehoben werden, weil sonst der Ansatz und der hintere aufwärts gebogene Theil des klingenden Körpers nicht darunter weggehen könnte.

Bey den tiefern Tönen, wo die klingenden Körper zu Ersparung des Raumes an den Enden spiralförmig, wie Fig. 33. I, gebogen waren, verursachte eine ziemlich beträchtliche Verlängerung oder Wegnahme im Innern der Biegung eine weit geringere Veränderung der Stimmung, als man dieses im Verhältnisse der Länge hätte erwarten sollen, wie ich dieses schon im Allgemeinen bey spiralförmigen Biegungen zu Ende des 10ten §. bemerkt habe. Eine geringe Verengerung oder Erweiterung der Biegung war weit wirksamer.

§. 69. Eine Abänderung zur Vergrößerung des Instruments.

Wenn man zu Beförderung einer mehrern Stärke des Klanges das Instrument beträchtlich vergrößern und ihm die Gestalt eines flügelförmigen Pianofortes geben will, so kann die Einrichtung auch so seyn, wie sie in der 36sten Figur vorgestellt ist. Der mit dem Ansatze versehene klingende Körper ab, welcher hier als gerader Stab gezeichnet

ist, aber auch, wenn man will, an den Enden gebogen seyn kann, befindet sich hier in einer der 35sten Figur entgegengesetzten Lage weiter hinterwärts auf der Leiste Ll, die bey e auf den Steg des Resonanzbodens auf einen spitzigen Stift gesteckt ist; die Fäden Tl, womit er durch Niederdrücken der Taste Tt in die Höhe gezogen wird, werden an dem hintern Ende der Taste und an dem vordern Ende der Leiste angebracht. Die hölzerne Feder an der Leiste zu Verhütung der Seitenbewegungen kann man an dem vordern oder an dem hintern Ende der Leiste anbringen. Die Verhältnisse des ganzen Baues können übrigens ebendieselben seyn, wie bey der im 63sten §. erwähnten Bauart, so daß man nach Belieben die eine oder die andere Art von klingenden Körpern würde einsetzen können, indem es wohl rathsamer seyn möchte, zu den höhern Tönen sich solcher klingenden Körper zu bedienen, wie sie in §. 60 bis 62 beschrieben sind.

Nachtrag

zu dem dritten Abschnitte.

Die in diesem Abschnitte beschriebenen und von mir, früher als die andern, ausgeführten Bauarten eines Clavicylinders, bey welchen die klingenden Körper beweglich sind und der Streichwalze genähert werden, habe ich im Jahre 1811 einen geschickten und braven Instrumentmacher in Turin, Herrn Luigi Concone (aber sonst weiter niemanden) gegen billige Vergütung ohne alle Zurückhaltung mitgetheilt. Er hat, soviel mir bekannt ist, dergleichen Instrumente gut verfertigt, und wird sie für einen im Verhältniß der Güte seiner Arbeit und der Schwierigkeiten gewiß billigen Preise liefern können. Von den im zweyten Abschnitte beschriebenen Bauarten, wo die klingen-

den Körper unverrückt bleiben, und ein damit verbundener beweglicher Streichstab der Walze genähert wird, konnte ich ihm nichts mittheilen, weil ich damals noch keine solche Bauart ausgeführt hatte, und nur die sehr unreife Idee davon im Kopfe trug; wie ich denn auch ausdrücklich mir ausbedungen hatte, nicht etwa alle Ideen zu andern möglichen Bauarten mitzutheilen, sondern nur alles, was die damahls von mir ausgeführt gewesene Bauart betrifft, welches ich auch treulich gethan, und ihm auch nachher einige schriftliche Erläuterungen über manches dabey zu beobachtende gegeben habe.

Vierter Abschnitt.

Ueber das Spielen und über die Wartung des Clavicylinders.

§. 70. Die Tasten müssen nicht geschlagen, sondern nur gelind gedrückt werden.

Die Behandlung des Clavicylinders ist ganz der entgegengesetzt, welche das Pianoforte erfordert. Bey dem Pianoforte muß jede Taste eine Art von Schlag erhalten, aber bey dem Clavicylinder darf schlechterdings kein Schlag, sondern nur ein gelinder Druck Statt Statt finden. Etwas mehr Verwandtschaft hat das Spielen dieses Instrumentes mit dem Spielen der Orgel, nur mit dem Unterschiede, daß bey der Orgel auf den Grad des Druckes auf die Tasten gar nichts ankommt; dahingegen bey dem Clavicylinder alle Abstufungen von Stärke und Schwäche, deren das Instrument im Verhältniß seiner Größe und seiner Bauart fähig ist, sowohl bey Tönen, die auf einander folgen, als auch bey einer fortdauernden Haltung desselben Tones blos von den mehrern oder mindern Drucke auf die Tasten abhängen.

§. 71. Leichtigkeit der Hand ist zum Spielen erforderlich.

Eine sehr leichte Hand ist ein Haupterforderniß zum Spielen des Instrumentes, und wer diese Eigenschaft nicht hat, muß sie durch Uebung sich zu erwerben suchen. Es ist nothwendig, daß nicht nur die Finger, sondern auch die Hände jeder kleinen wellenförmigen Hebung und Senkung der Tasten, die durch Ungleichheiten der Streichwalze entstehen, leicht nachgeben, so daß die Stärke des Drucks, und also auch des Klanges dadurch nicht verändert wird, (welches ich ohne besondern Fleiß darauf verwendet zu ha-

ben, ganz leicht und natürlich finde, Mancher aber gar nicht kann). Eben so nothwendig ist es auch, bey dem Angeben mehrerer Töne nicht etwa eine Taste unverhältnißmäßig stärker, als die andere, zu drücken, nicht nur, weil der Klang dadurch unangenehm wird, sondern auch besonders deswegen, weil die Verhältnisse der Töne selbst dadurch etwas an Reinigkeit verlieren, indem durch starken Druck die Töne, wegen einiger Verzögerung der Schwingungen durch die stärkere Reibung, ein wenig erniedrigt werden, welches indessen bey gehöriger Vorsicht nicht bemerkbar ist. Wenn das Instrument ganz die gute Wirkung thun soll, deren es fähig ist, so wird erfordert, daß man das gehörige Gefühl in den Fingern habe, um in jedem Finger, unabhängig von den andern, sogleich zu bemerken, ob der Druck, fast in demselben Augenblicke, stärker oder schwächer werden müsse. Jedem, der ein solches Instrument spielen will, ist Aufmerksamkeit auf das, was hier gesagt ist, recht dringend zu empfehlen, weil sonst Mancher eine weniger gute Wirkung, die nur eine Folge von individuellen Unvollkommenheiten des Spielenden ist, dem Instrumente selbst zuschreiben möchte.

Wenn man zum Bau eines solchen Instruments sich keiner viel größern und dickern klingenden Körper bedient, als ich dazu angewendet habe, so ist selbst zur Hervorbringung der stärksten Töne sehr wenig Druck nöthig. Die Meisten, denen ich verstattet habe, auf meinem Instrumente zu spielen, haben anfangs, ohngeachtet aller vorhergangenen Erinnerungen, zu stark aufgedrückt. Will man den Bau mehr im Großen ausführen, und sich größerer und dickerer Klangstäbe bedienen, so wird zwar etwas mehr Druck nöthig seyn, aber doch, wenn man den Tasten das gehörige Gleichgewicht giebt, nicht soviel, daß es dem Spielenden lästig werden könnte, und bey weitem nicht so viel Druck, als zum Spielen der meisten Orgeln erfordert wird.

§. 72. Was für Sätze sich für den Clavicylinder schicken.

Sangbare und harmonische Sätze werden diesem Instrumente angemessener seyn, als solche, bey denen es hauptsächlich auf Fertigkeit ankommt. Wenn man will, wird man zwar bey gehöriger Uebung auf manchen sehr geschwinden Satz auf dem Clavicylinder vortragen können; man muß es aber nicht wollen, weil es nicht das ist, was sich am besten dafür schickt; allenfalls muß man es nur dann etwa thun, wenn es darauf ankommt, jemanden, der daran zweifeln möchte, zu überzeugen, daß es auch möglich ist, und auch alsdenn würde ich rathen, solche Sätze zu wählen, die mehrstimmig sind, und in welchen, während eine Stimme sich schnell fortbewegt, andere Stimmen gehalten werden. Man überlasse also die Sätze, wo mehr schnell sich forthewegende, als gehaltene Töne vorkommen, und worin es hauptsächlich darauf ankommt, Fertigkeit zu zeigen, dem Pianoforte, welches hierzu mehr geeignet ist, als zu gehaltenen und harmonischen Sätzen, indem es zwar äusserst schnelle mit möglichster Genauigkeit auszuführende Folgen von Tönen zuläßt, aber keine Haltung der Töne mit einem willkührlichen Anschwellen oder Verschwinden derselben.

So lange nun Instrumente dieser Art nicht werden allgemeiner verbreitet, und ausdrücklich dafür bestimmte gute Compositionen vorhanden seyn, werden diejenigen, welche auf dem Clavicylinder Sachen, die dem Instrumente angemessen sind, vortragen wollen, in manchen für das Pianoforte bestimmten Compositionen, (besonders von Tonkünstlern, welche die gebundene Schreibart kennen und lieben), zwar mitunter auch einen für dieses Instrument brauchbaren Satz finden; noch mehreres aber in manchen Orgelcompositionen. In denen von Herrn C. H. Rink, Hoforganisten in Darmstadt, wird man besonders viel Vortreffliches finden, was dem Clavicylinder ganz angemessen ist, z. B. in dessen praktischer Orgelschule, 12 Adagios,

variirten Chorälen, verschiedenen Sammlungen von Vor- und Nachspielen u. s. w. *) Es versteht sich übrigens von selbst, daß man in manchen von diesen und von andern Orgelcompositionen bisweilen Töne, die für das Pedal bestimmt sind, auch mit den Fingern greifen und diesen etwas mehr zu thun geben müsse; daß man auch mitunter verdoppelt Baßtöne einfach nehmen, oder auch manche Töne in einer andern Octave spielen, und sich sonst helfen müsse, wie es sich thun läßt, ohne von dem Wesentlichen etwas zu verderben. Wo sich dieses nicht füglich thun läßt, überlasse man einen Satz, so vortrefflich er auch sonst seyn möge, lieber ausschließend der Orgel,

---

*) Mancher, der gern gute und passende Sätze auf dem Claviecylinder vortragen will, wird vielleicht gern sehen, wenn ich einiges hier besonders anzeige. Die bey Simrock erschienenen 12 Adagio's für die Orgel von Herrn Rink sind alle spielbar und thun gute Wirkung. Wer noch nicht viele Uebung hat, mag Num. 1. (welches mit gehöriger Haltung der Töne und mit gehörigem Anschwellen und Abnehmen der Stärke vorgetragen, allgemein gefällt) wie auch Num. 9 und 12 zuerst spielen, weil sie sehr leicht sind. Im ersten Theile seiner praktischen Orgelschule können diejenigen, welche es nicht zur Uebung in der gebundenen Spielart nöthig haben, die kurzen Sätze von S. 1 bis 13 weglassen. Die Präludien sind alle ausführbar; manche, um ohne Pedal alles greifen zu können, hier und da mit einer kleinen Abänderung. Da sowohl die 12 Adagio's, als auch die Präludien in dem ersten Theile der Orgelschule etwas kurz sind, wird man sich und Andern den Genuß etwas verlängern können, wenn man bey Manchem an einer schicklichen Stelle eine Wiederholung des größern Theiles anbringt, und auch, wenn man zwey für einander passende Sätze, etwa einen langsamern und einen etwas lebhaften, unmittelbar nach einander spielt, z. B. in den Adagio's Num. 9 und 2; 4 und 8; 7 und 11; 12 und 10; und in dem ersten Theile der Orgelschule etwa Num. 4 und 9; 8 und 13, oder auch 27 und 13; 12, 23 und 30; 16 und 26 oder 16 und 19; 10 und 25, 14 und 28. Der zweyte Theil der Orgelschule enthält (außer einigen blos für die Orgel gehörenden Pedalübungen) variirte Choräle, aus welchen man, so wie aus den bey Schott in Mainz erschienenen, sich die Variationen aus-

als daß man ihn gar zu verstümmelt und mangelhaft vortragen sollte. Die Abwesenheit eines Pedals wird übrigens bey dem Vortrage von Orgelcompositionen dadurch vergütet, daß man, welches auf der Orgel nicht möglich ist, jedem Tone die gehörige Abstufung von Stärke und Schwäche geben und also manches mit mehrerem Ausdrucke vortragen kann.

§. 73. Ueber die Art des Tretens.

Das Treten zur Umdrehung der Streichwalze muß von dem Spielen selbst und von dem Takte unabhängig seyn. Der Ruhepunkt (Hypomochlium) hinterwärts am Fuße muß ungefähr da seyn, wo der Fußtritt seine

---

suchen muß, welche für das Instrument brauchbar sind. Auch in der bey Breitkopf und Härtel erschienenen, dem musikalischen Literator Gerber dedizirten Sammlung von Orgelstücken befinden sich vortreffliche Variazionen über die Melodie: Befiehl du deine Wege, von denen einige für den Clavicylinder passend sind, so wie noch einige andere Sätze in derselben Sammlung. In dem dritten Theile der Orgelschule überlasse man Num. 6 und 15 der Orgel; die übrigen Sätze sind ausführbar, mitunter, wenn man wegen Abwesenheit des Pedals sich eine kleine unwesentliche Abänderung erlaubt, und wenn man eine Dezime spannen kann. Ein Lieblingssatz von mir und von Andern ist Num. 11, aus c moll; wenn das Baßsolo zu Anfange des Allegro moderato und mancher andre dergleichen Satz sich nicht mit aller Genauigkeit und Deutlichkeit in einem mäßig geschwinden Zeitmaße in den tiefern Tönen eines solchen Instrumentes ausführen läßt, (welches auf den mir nachgekünstelten Instrumenten dieser Art, die ich gesehen habe, sich wohl schwerlich möchte thun lassen), so kann man diese nicht für gut erklären. In dem vierten Theile der Orgelschule werden Nnm. 5, 6, 14, 15 nicht auf dem Clavicylinder zu spielen seyn, wohl aber die übrigen. In Num. 2 lassen sich die ersten 8 Takte ohne Pedal nicht füglich anders spielen, als so, daß man die in halben Tönen fortschreitende Unterstimme des Manuals eine Octave höher zwischen dem $\overline{c}$ und $\overline{\overline{c}}$ mit der rechten Hand nimmt, wodurch nichts verdorben wird. Der 5te und 6te Theil sind bis jetzt, da ich dieses schreibe, noch nicht erschienen, und werden höchst wahrscheinlich auch manches für den Clavicylinder brauchbare enthalten.

Befestigung hat, damit nicht der ganze Fuß, sondern nur dessen vorderer Theil sich hebe und senke. Die Umdrehung muß immer in derselben Richtung gehen, und niemahls stocken. Wenn nämlich aus Unachtsamkeit oder aus Mangel an Uebung im Treten die Bewegung einmahl rückwärts geht, so kann dadurch leicht ein Tuchstreifen rückwärts umgebogen werden, wodurch ein sehr unangenehmes Schwirren entsteht, in welchem Falle man die Streichwalze aufwärts heben, und den Tuchstreifen wieder in Ordnung bringen muß. Auch wird bey einer rückwärts gehenden Bewegung der Klang überhaupt schlecht ausfallen; es kann auch dadurch leicht die Befestigung manches Streichstabes an den Klangstab locker werden. Der Fuß, oder vielmehr nur dessen vorderer Theil, muß nicht zu sehr und nicht zu wenig gehoben werden, so daß er immer am Fußtritte bleibt, und bey dessen Bewegung nach oben gehörig nachgiebt, und die niederwärtsgehende Bewegung durch seinen Druck verstärkt. Wenn man einige Uebung im Treten hat, ist es so leicht und unmerklich, daß, wenn ich nach geendigtem Spielen mit jemanden gesprochen habe, der Fuß bisweilen ohne mein Bewußtseyn einige Zeit fortgefahren hat, zu treten. Bey dem Angeben vieler Töne zugleich mit einiger Stärke, oder bey deren Anschwellen wird es rathsam seyn, das Treten etwas zu beschleunigen, damit wegen der vermehrten Reibung die Bewegung nicht stocke, besonders wenn das Schwungrad nicht viel Größe und Schwere hat. Uebrigens hängt bey diesen Instrumenten bey weiten nicht so viel von der mehrern oder mindern Geschwindigkeit des Tretens ab, als bey der Harmonika, sondern es kommt mehr auf die Stärke des Druckes auf die Tasten an.

§. 64. Ueber einiges, was zur Wartung des Instruments erfordert wird.

Die Stellen, wo die Spindel sich auf ihren Unterlagen dreht, und die an der Kurbel, wo der Schwungriemen

aufliegt, müssen, so oft es nöthig ist, mit Oel bestrichen werden. Wenn demohngeachtet noch eine Reibung oder ein Geräusch bemerkbar ist, wird man durch Bestreichen mit etwas Seife diesem noch mehr abhelfen können. Das Leder an dem Fußtritte, wo es das Holz berührt, kann zur Verhütung des Knarrens auch mit Seife oder Fett bestrichen werden.

Die auf den Streichstab oder auf den klingenden Körper aufgebundenen Tuchstreifen müssen, wie schon im 31sten §. bemerkt worden, bisweilen erneuert werden, weil sie sich durch den Gebrauch abnutzen und ihre Elasticität verlieren. Je weniger sie abgenutzt sind, desto besser wird der Klang des Instrumentes seyn, und die nicht sehr beträchtliche Mühe, die man auf deren Erneuerung wenden will, wird durch mehrere Bestimmtheit und Annehmlichkeit des Klanges sehr vergütet werden. Wenn die Streichstäbe in eine eiserne Klemme eingeklemmt oder auf eine eiserne Spitze gesteckt sind (§. 39, b und c), wird man die klingenden Körper und deren Leisten an ihrer Stelle lassen können, und nur den Streichstab herauszunehmen und nach Erneuerung der Tuchstreifen wieder einzusetzen nöthig haben; außerdem aber muß man zu dieser Absicht den klingenden Körper nebst seiner Leiste herausnehmen und wieder einsetzen; bisweilen kann man aber auch diese an ihrer Stelle lassen, und nach Herausziehung des abgenutzten Tuchstreifens einen neuen unter den Fäden, womit der vorige aufgebunden war, durchziehen, zu welcher Absicht das durchzuziehende Ende spitzig geschnitten und dann abgeschnitten werden kann. Man kann auch zu noch mehr Ersparung der Mühe, besonders bey den tiefern und mittlern Tönen, die Tuchstreifen länger lassen, als nöthig ist, um durch ein Hervorziehen derselben und durch Abschneiden des abgenutzten Endes die Wirkung eben so zu verbessern, als ob man neue Tuchstreifen aufgebunden hätte. Es wird auch vortheilhaft seyn, wenn man bisweilen, nach Herausnehmen der Walze, die Tuchstreifen mit den Fin-

gern oder mit einen Werkzeuge etwas auflockert, weil auch bisweilen ein gar zu festes Ankleben derselben dem Klange nachtheilig werden kann.

Wenn etwa nach Erneuerung der Tuchstreifen, oder etwa weil sie zu dick sind, ein Ton gar zu schneidend zum Vorschein kommt, kann man diesen Fehler mit etwas Seife, das man mit dem Finger anbringt, verbessern. Im entgegengesetzten Falle, wenn die Reibung nicht recht hinreichen will, um einen Ton, der sonst gut ist, besonders in der Höhe leicht hervorzubringen, wird man die Wirkung durch ein wenig feingeriebenen Bimstein oder irgend eine Art von feinem Polirsande schärfen können.

Bisweilen wird die Oberfläche des Glases an der Streichwalze durch Staub, oder durch Ausdünstungen, die sich ansetzen, oder auch durch die immer wiederholte Reibung an den Tuchstreifen, wie fettig oder schlüpfrig, so daß alsdenn manche Töne, besonders in der Höhe, nicht gut ansprechen wollen, wie denn auch alsdenn das Wasser, womit man die Walze befeuchtet, nicht gleichförmig haftet, und sich nach dem Bestreichen mit nassem Schwamme in einzelne Tropfen zusammensetzt, während andere Stellen trocken bleiben. Man wird diesem Uebel am besten abhelfen können, wenn man die Oberfläche der Walze mit einen nassen Stückchen Tuch oder Leinwand reibt, worauf man feingeriebenen Bimstein oder irgend eine Art von feinem Polirsande gestreuet hat, worauf man die Walze wohl abwischen muß, damit nicht etwa durch das Anhängen desselben mancher Ton gar zu schneidend werde.

Bey einem Transporte muß man gehörig verhüten, daß die Streichwalze und andere Theile sich nicht verrücken und daß kein klingender Körper sich loßmache und Beschädigungen verursache. Bey verschiedenen Bauarten wird dieses am besten durch gepolsterte Querleisten können verhindert werden, die man über dem Apparate gehörig befestigt, und hernach wieder wegnimmt.

Wenn sich etwa einmahl bey einem Tone ein zufälliges Klirren zeigt, so wird man nach dem, was §. 37, 1. hierüber gesagt ist, den Grund davon aufsuchen und das Uebel wegschaffen können.

Wenn bey einer Bauart, wo die Streichstäbe auf die Klangstäbe festgebunden sind, etwa ein Ton dadurch, daß ein Streichstab nicht mehr recht anklebt, gar zu stumpf oder unbestimmt geworden ist, wird man meistens schon dadurch abhelfen können, daß man den Streichstab mit den Fingern hinterwärts fester aufdrückt, oder auch irgend etwas recht klebendes dazwischen bringt.

Dritter Theil.

Ueber den Bau des Euphon's.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Bemerkungen, das Euphon betreffend.

§. 75. Eigenschaften eines Euphon's.

Ein Euphon ist, wie schon im dritten §. bemerkt worden, ein Instrument, wo klingende Körper vermittelst eines daran befestigten Streichstabes, welcher mit den Fingern der Länge nach gestrichen wird, in zitternde Bewegung gesetzt werden. Den klingenden Körper, welcher, wie bey dem Clavicylinder, stabförmig ist, nenne ich den Klangstab und den daran befestigten Stab, welcher der Länge nach gestrichen wird, den Streichstab. Diese Art von Instrumenten ist von den im zweyten Abschnitte des vorigen Theils beschriebenen Bauarten des Clavicylinders (besonders von der unter B beschriebenen) nur darin verschieden, daß bey diesen der Streichstab beweglich ist, und von einer Walze gestrichen wird, dahingegen er bey dem Euphon fest ist, und mit den Fingern gestrichen wird. Es wird also nicht nöthig seyn, das zu wiederholen, was schon im ersten Theile über die klingenden Körper, über die Aufsuchung der Schwingungsknoten, über die Befestigung derselben und über die Stimmung gesagt ist.

Auf einen Euphon kann man die Töne so lange halten, als die Länge der Streichstäbe es verstattet, ungefähr so, wie man auf einer Violine den Ton so lange halten kann, als die Länge des Bogens es zuläßt. Bey noch längern Haltungen läßt sich das Vor- und Rückwärtsstreichen bey gehöriger Vorsicht so verbergen, daß man die Abwechselung der Richtung nicht oder kaum bemerkt. Durch mehrern oder mindern Druck, verbunden mit einem etwas langsamern oder schnellern Zuge hat man die Abstufungen von Stärke und Schwäche des Klanges in seiner Gewalt, vom feinsten Pianissimo bis zu dem Grade von Stärke, dessen das Instrument fähig ist.

Der Klang des Instrumentes, wenn es gehörig gebaut ist, hat die meiste Aehnlichkeit mit dem Klange der Harmonika, aber auch viel eigenes. Die meisten Zuhörer haben geurtheilt, daß der Klang noch angenehmer sey, und die Nerven weniger angreife. Vorzüglich gefielen die höhern Töne; die tiefern waren bey den von mir gebauten Instrumenten nicht verhältnißmäßig stark genug, und schwächer als auf der Harmonika; indessen habe ich dieses in neuerer Zeit einigermaßen zu verbessern gesucht. Was die Vergleichungen mit den Clavicylinder in Ansehung der Wirkung betrifft, so ist schon im 3ten §. das nöthige darüber gesagt worden. Man wird auf dem Euphon in den höhern Tönen ungefähr eben so vieles ausführen können, als auf der Harmonika, und in der Tiefe mit Leichtigkeit weit mehr, aber doch bey weitem nicht so vieles, wie auf den Clavicylinder. Dieser wird auch in der Hinsicht gemeinnütziger seyn, als das Euphon, weil jeder, der ein anderes Tasteninstrument spielt, darauf wird spielen können, wenn er sich an das Treten und an den erforderlichen gelinden Druck auf die Tasten gewöhnt hat; dahingegen das Spielen des Euphons muß besonders erlernt werden. Ich habe übrigens diese Erlernung gar nicht schwer gefunden, indem ich schon während des ersten Baues mir die Art des Streichens so zu eigen gemacht hatte, daß ich sogleich, wie es zu Stande gebracht war, etwas leichtes darauf spielen konnte *), so daß also die darauf verwendete geringe Mühe mit der, welche ich anfangs vergeblich auf die Erfindung und auf den Bau eines solchen Instruments verwendet habe, in gar keine Vergleichung kommt.

*) Das erste, was ich am 8ten Januar 1790 in Gegenwart einiger Freunde auf dem Euphon gespielt habe, war das sehr leichte Andante aus der Sinfonie zu der Oper der Alchymist, von Schuster, und der Choral: Nun danket alle Gott. Bald nachher spielte ich eine und andere Harmonikasonate von Naumann.

§. 76. Ueber die Erfindung und Benennung des Instruments.

Schon seit der Zeit, da ich meine ersten Untersuchungen über die Schwingungen klingender Körper angestellt, und einiges davon im Jahre 1787 bekannt gemacht habe, wünschte ich ein von dem Bogenflügel verschiedenes und nicht aus Saiten bestehendes Tasteninstrument erfinden zu können, ungefähr so, wie mein Clavicylinder ist, wo die Töne mit anwachsender oder abnehmender Stärke nach Verschiedenheit des Druckes auf die Tasten fortdauren, so lange man will. Dieses wollte mir aber damahls noch nicht gelingen, ich verschob es also auf unbestimmte Zeit, bis manche von meinen Ideen würden mehr zur Reife gekommen seyn, und bemühte mich unterdessen, ein Instrument zu erfinden und zu bauen, wo der Klang durch Streichen gläserner Stäbe mit nassen Fingern nach der Richtung der Länge hervorgebracht würde, so wie dieses auf der Harmonika durch Streichen in die Runde geschieht. Dieses gelang mir endlich, und ich brachte das erste Instrument dieser Art, welches unvollkommen genug war, im Anfange des Jahres 1790 zu Stande. Die erste Nachricht davon gab ich im Journale von und für Deutschland, im März 1790. Da ein solches Instrument von allen andern vorher vorhanden gewesenen Instrumenten verschieden war, mußte ich ihm auch einen neuen Namen geben. Unter denen, die mir und meinen Freunden beyfallen wollten, fand sich keiner angemessener, als der Name Euphon, welches ein Instrument das einen angenehmen Klang hat, bedeutet (von εὔφωνον, ungefähr so wie man von πολύγωνον sagt Polygon). Es würde unschicklich gewesen seyn, wenn ich dem Instrumente, wie Einige mir vorschlugen, etwa eine Benennung hätte geben wollen, die mit dem Worte: Harmonika, zusammengesetzt wäre, da eine Harmonika nichts weiter, als das Streichen einer gläsernen Oberfläche mit nassen Fingern mit den Euphon gemein hat, und dieses durch die Bauart sowohl, wie durch die Art der Schwingungen sich unterscheidet.

Späterhin habe ich den Bau eines solchen Instruments auf mancherley Art verändert und zum Theil verbessert, und viele neuere Untersuchungen über die verschiedenen möglichen Bauarten eines Euphons angestellt, deren Resultate ich hier vortrage.

§. 77. Beschaffenheit der Streichstäbe.

Da die Verbindung klingender Körper mit daran befestigten Streichstäben das wesentlichste bey einen Euphon ist, so wird es wohl am schicklichsten seyn, über diese zuerst im Allgemeinen einiges zu sagen. Am besten wird es seyn, wenn man sich gläserner Streichstäbe bedient, die, nachdem man sie vermittelst eines Schwammes mit Wasser benetzt hat, mit nassen Fingern der Länge nach gestrichen werden, indem der Klang dadurch sanfter und angenehmer hervorgebracht wird, als durch ein anderes Mittel, und bey gehöriger Vorsicht ganz und gar kein Nebengeräusch Statt findet. Gewöhnliches durchsichtiges Glas thut zwar eine eben so gute Wirkung, als irgend eine andere Art von Glas, es hat aber die Unannehmlichkeit, daß man allen Schmutz und alle Wassertropfen sieht, die sich auf der untern Seite ansetzen. Ich habe also undurchsichtiges Glas vorgezogen, und um die halben und ganzen Töne zu unterscheiden, zu den einen milchweißes Glas, und zu den andern dunkelblaues Kobaltglas, oder auch schwärzliches, oder vielmehr dunkelolivengrünes Basaltglas genommen, und recht gut gefunden. Nur habe ich bemerkt, daß gewöhnlich bey dem milchweißen Glase (wo phosphorsaure Kalkerde der färbende Bestandtheil ist), anfangs die Oberfläche nicht recht zu der Absicht tauglich, und wie mit Fett überzogen war, so daß das Wasser nicht gehörig haften wollte, und sich also der Klang nicht leicht hervorbringen ließ; welchen Fehler man aber durch Reiben mit feingeriebenen und benetzten Bimstein, oder mit geschlemmten Schmirgel oder andern feinen Polirsande leicht abhelfen kann. Verschiedene Personen haben die Abwechselung der blauen und milchweißen Stäbe zu angreifend

für ihre Augen gefunden; für solche könnte man anstatt der milchweißen Stäbe anders gefärbtes oder auch gewöhnliches durchsichtiges Glas wählen.

Die beste Gestalt der Streichstäbe ist die cylindrische. Man kann zwar auch schmaler Glasstreifen, etwa von der Breite der klingenden Körper, sich bedienen, wie man denn auch bey einigen mir nachgekünstelten Euphon's sich solcher Glasstreifen bedient hat; ich kann aber dazu gar nicht rathen, vorzüglich deshalb, weil sehr dünne Glasstreifen dem Drucke gar zu sehr nachgeben, und leicht zerbrechen können, und dickere Glasstreifen gar zu schwerfällig sind, so daß sie bey kleinern klingenden Körpern die Schwingungen derselben zu sehr erschweren, und man also die höhern Töne, die doch wohl schicklicherweise bis in das 3gestrichene f vorhanden seyn müssen, nicht gut, oder auch wohl gar nicht, würde können hervorbringen, wie es denn auch würklich bey den nachgekünstelten Instrumenten dieser Art der Fall gewesen ist. Wenn behauptet worden ist, daß Glasstreifen deshalb besser wären, als dünne cylindrische Stäbe, weil die Finger besser darauf hafteten, und weniger leicht abrutschten, so ist dieses ganz ungegründet, denn die Finger rutschen von einem einmahl berührten dünnen cylindrischen Stabe eben so wenig ab, und derjenige, welcher so ungeschickte Finger hätte, daß er ein unwillkührliches Seitwärtsrutschen der Finger nicht vermeiden könnte, würde am besten thun, dem Euphonspielen überhaupt ganz zu entsagen. Wenn man zu den Streichstäben durchsichtiges Glas anwenden will, werden gewöhnliche Thermometer oder Barometerröhren brauchbar seyn; man wird aber, um die halben und ganzen Töne zu unterscheiden, doch entweder mit Glasstäben von anderer Farbe abwechseln, oder den Unterschied der Töne durch farbige Streifen auf einem darunter befindlichen Rahmen bezeichnen müssen, weil an den Gläsern selbst es sich nicht auf eine dauerhafte Art bezeichnen läßt, indem jeder Ueberzug der untern Seite von Firniß und dergleichen, bald abspringt, worüber ich anfangs

viele vergebliche Versuche angestellt habe. Die Dicke der von mir angewendeten cylindrischen Stäbe war ungefähr wie eine nicht starke Federspule; sie kann auch, wenn man sich dünner Klangstäbe bedient, noch etwas geringer seyn, weil kleinere und dünnere Klangstäbe weniger Anhang von Masse vertragen, die nicht für sich selbst schwingt, sondern nur durch die Schwingungen des klingenden Körpers mit fortbewegt wird. Die Länge der von mir angewendeten Streichstäbe war 14 bis 15 Rheinländische Zoll. Man könnte auch allenfalls, wenn die Klangstäbe dick genug sind, längere Streichstäbe anwenden; ich finde es aber nicht rathsam, weil dieses den hohen Tönen nachtheilig seyn würde, und weil überhaupt die Töne leichter ansprechen und angenehmer sind, wenn die Länge und die Schwere des Streichstabes nicht zu beträchtlich ist. Ich habe zu allen Tönen die Streichstäbe von gleicher Länge genommen, weil dieses bey dem Spielen bequemer ist, und auch dem Instrumente ein besseres (und für diejenigen, welche nicht begreifen können, wie durch Streichen gläserner Stäbe von gleicher Länge und Dicke so verschiedene Töne können hervorgebracht werden, auch mehr räthselhaftes) Ansehen gibt, als wenn man die Länge der Streichstäbe wollte in den höhern Tönen abnehmen lassen. Es ist rathsam, in der Glashütte die Stäbe ein wenig länger zu bestellen, als es nöthig ist, weil man sodann, wenn ein Ende zu dick, oder zu dünn, oder sonst fehlerhaft ist, durch Abnehmen eines Stückes manchen Stab, der sonst unbrauchbar seyn würde, brauchbar machen kann. Vor dem Abbrechen eines Stückes muß allemahl ein Einschnitt mit einer Feile gemacht werden. Wenn ein Stab ein wenig krumm ist, läßt er sich leicht gerade biegen, wenn man ihn an der gehörigen Stelle über Kohlen, oder auch nur über einer gewöhnlichen Lichtflamme noch nicht ganz bis zum Glühen erhitzt.

Wie die Streichstäbe mit den klingenden Körpern zu verbinden sind, wird bey jeder Bauart insbesondere gezeigt werden. Die Richtung der Streichstäbe muß dieselbe seyn,

in welcher die Schwingungen des klingenden Körpers an der Stelle geschehen, wo er angebracht wird.

§. 78. Haltung der vordern Enden der Streichstäbe.

Damit die Streichstäbe parallel bleiben, und deren vordere Enden nicht rechts und links schwanken können, müssen sie sich (bey Bauarten, wo sie nur hinten an dem klingenden Körper befestigt sind), vorn zwischen weichen Materien befinden, welche auf einem Querbalken angebracht sind, der auch dazu dient, um das Instrument vorn zusammenzuhalten. Ich habe zu dieser Absicht parallelepipedisch (länglich viereckig) geschnittene Stücken Schwamm angewendet, oder auch übereinander gelegte Stücken von Filz oder Tuch, welche zwischen jeden zwey Streichstäben durch einen in den Querbalken eingeschlagenen Stift befestigt wurden. Die scharfe Kante am Ende des Streichstabes muß durch Feilen oder Schleifen abgerundet werden; es wird auch zu möglichster Verminderung der Reibung gut seyn, wenn man den Theil der weichen Materie, welche den Streichstab berührt, mit etwas Seife oder Fett bestreicht. Die Zwischenräume, in welchen die Enden der Streichstäbe sich befinden, dürfen nicht zu enge seyn, damit kein Klemmen Statt finde, und die Schwingungen dadurch nicht gehemmt werden.

Die vordern Enden der Streichstäbe nebst der zwischen ihnen befindlichen weichen Materie kann man des bessern Ansehens wegen, und, um nicht etwa mit dem Ermel an dem Ende eines Streichstabes hängen zu bleiben, auf eine schickliche Art bedecken. Ich habe mich hierzu eines Tuchstreifens von der gehörigen Länge und Breite bedient, den ich vorn auf den Querbalken in einer kleinen Vertiefung desselben aufgeleimt, und zwischen den Streichstäben auf die weiche Materie, durch welche sie von einander getrennt sind, mit einigen kleinen Nadeln festgesteckt habe.

§. 79. Anbringung eines mit Tuch bespannten Rahmens unter den Streichstäben, nebst Wassergefässen an den Seiten.

Um das Herabfallen der Wassertropfen von den Streichstäben in das Innere des Instrumentes zu verhüten, kann man unterwärts Tuch oder sonst etwas dergleichen anbringen, welches die Wassertropfen einsaugt. Die Farbe des Tuches, das man unter den Streichstäben ausbreitet, ist nicht gleichgültig; denn das Wasser dessen man sich zur Benetzung der Finger und der Streichstäbe bedient, löst nach und nach kleine Theilchen des Schwammes auf, mit welchem die Benetzung geschieht, und nimmt auch etwas von der Ausdünstung der Hände in sich, wodurch, wenn man auch den Schwamm und die Hände noch so reinlich hält, doch braune Flecken entstehen; wie denn auch auf der untern Seite der Streichstäbe sich nach und eine Rinde von dunkelbraunem Schmutz ansetzt, die man bisweilen abwaschen muß. Es wird also eine Farbe zu wählen seyn, die von der Farbe dieser Flecken nicht sehr verschieden ist, wozu also ein Tuch von braun gemischter Farbe am tauglichsten seyn wird.

Entweder in demselben Rahmen, auf welchen das Tuch gespannt wird, oder auch an den Seitenwänden kann man blecherne Wassergefäße zur Benetzung der Hände und der Streichstäbe anbringen; in einem dieser Gefäße kann der zur Benetzung dienende Schwamm aufbewahrt werden.

§. 80. Umfang der Töne, den man einem Euphon geben kann.

Der Umfang der Töne war bey den von mir zum Mitnehmen auf der Reise bestimmten und also möglichst klein gebauten Instrumenten vom ungestrichenen c bis in das 3gestrichene f, also von $3\frac{1}{2}$ Octaven, und bey einem

bis in das große F, also von 4 Octaven. Will man sich etwa längerer und dickerer Klangstäbe bedienen, und das Volumen des Instrumentes beträchtlich vergrößern, so ist kein Grund vorhanden, warum man nicht in der Tiefe bis in das große C oder auch noch weiter sollte gehen können. Nur würde es schwer seyn, den tiefern Tönen die erforderliche Stärke zu geben, welches mir bey dem Euphon weniger hat gelingen wollen, als bey dem Clavicylinder, daher ich denen, die sich mit dem Bau eines Euphons beschäftigen wollen, empfehlen muß, daß sie sich bestreben, Mittel zu noch mehrerer Verstärkung der tiefern Töne ausfindig zu machen. In der Höhe würde es gar zu mangelhaft seyn, wenn ein solches Instrument nicht bis in das 3gestrichene f gehen sollte; dieses läßt sich bey der hier zuerst zu beschreibenden Bauart auch leicht erreichen; es möchte dieses aber wohl auch die schicklichste Gränze des Umfanges in der Höhe seyn, weil, wenn der Apparat zu noch höhern Tönen auch ganz fehlerfrey ist, diese doch gar zu schwer würden hervorzubringen seyn.

Der Abstand der Töne von einander, oder der Raum, welchen sie in die Breite einnehmen, kann bey einem Euphon ungefähr eben so seyn, wie bey einem Clavicylinder oder bey einem Pianoforte, so daß einer, der etwas lange Finger hat, eine Octave greifen kann.

§. 81. Möglichkeit mehrerer Bauarten, die aber nicht alle gut sind.

Alle Arten von klingenden Körpern, die zu irgend einer Bauart des Clavicylinders tauglich sind, würden auch allenfalls zu einem Euphon können angewendet werden, aber meistens nicht mit gutem Erfolge, weil die meisten Arten von klingenden Körpern kein so schweres Anhängsel vertragen würden, wie der Streichstab eines Euphons ist, und weil auch dieser (nach §. 30), wenn er an einen Schenkel des Klangstabes angebracht ist, nicht überall in der Rich-

tung des Streichens gleichförmig schwingen würde. Ich erwähne also hier außer der im nächsten Abschnitte zu beschreibenden besten Bauart eines Euphons nur noch einige, die entweder noch am leidlichsten sich würden ausführen lassen, oder auch in Hinsicht auf die Geschichte der Sache, oder auf eine theoretische Ansicht des Gegenstandes bemerkungswerth scheinen. Die Hauptverschiedenheit der möglichen Bauarten eines Euphons besteht in der Art, wie der Streichstab an den Klangstabe angebracht wird; er kann nämlich in der Mitte eines schwingenden Theils, oder an einem äußern Theile des klingenden Körpers angebracht, oder zwischen die beyden Enden desselben, oder auch zwischen zwey klingende Körper eingeklemmt werden.

Zweiter Abschnitt.

Ueber die vorzüglichste Bauart eines Euphons, wo der Streichstab in der Mitte des Klangstabes angebracht wird.

§. 82. Ueber diese Einrichtung überhaupt.

Die einfachste, leichteste und sicherste Art ein Euphon zu bauen, ist, wenn der Streichstab in der Mitte des Klangstabes unter einem rechten Winkel befestigt und der Klangstab an einem oder beyden Schwingungsknoten mit einem senkrechten Resonanzboden in gehörige Verbindung gebracht wird. Diese Bauart kommt sehr mit der im 43sten §. beschriebenen Bauart des Clavicylinders überein, nur ist bey dieser der Streichstab beweglich und wird von einer sich umdrehenden Walze gestrichen; hier aber ist er fest, und wird mit nassen Fingern gestrichen. Im Allgemeinen kann diese Einrichtung so seyn, wie in der 37sten Figur, wo Aa einen senkrechten Reso-

nanzboden vorstellt, und Bb einen geraden Klangstab, der an seinen beyden Schwingungsknoten c und d so befestigt wird, daß er dem Resonanzboden seine Schwingungen mitheilen kann, und dessen Streichstab mn vorn bey n sich in einem Zwischenraume von weicher Materie befindet, die auf einen Querbalken angebracht ist. Die Befestigungsart der Stäbe, und die äußere Gestalt des Instruments habe ich in der Figur nicht dargestellt, weil diese auf verschiedene Art eingerichtet werden kann.

§. 83. Beschaffenheit der Klangstäbe.

Die Klangstäbe zu meinem Euphon waren, eben so, wie bey den Clavicylinder, von Eisen und ungefähr $\frac{3}{8}$ Zoll breit. Die Dicke mochte etwa halb so viel (und also etwas mehr, als an den zu meinem Clavicylinder angewendeten Stäben) betragen. Es ist gleichgültig, ob die Klangstäbe durchaus gerade, oder ob sie zu einiger Ersparung des Raumes oder auch zu noch mehrerer Leichtigkeit der Stimmung an den Enden umgebogen sind; nur muß der mittlere Theil zwischen den beyden Schwingungsknoten und noch ein wenig jenseits gerade bleiben.

Ich habe einmahl den Versuch gemacht, zu den tiefern Tönen eines Euphons mich weit breiterer Klangstäbe zu bedienen, in der Absicht, daß die tiefern Töne stärker werden sollten. Der Erfolg bestätigte dieses aber nicht, und die schwerere Ansprache sowohl wie die Ungleichheit des Abstandes der Streichstäbe in der Höhe und Tiefe waren so unbequem, daß ich diese Einrichtung bald wieder zerstörte.

Da Glas sich leicht in Bewegung setzen läßt, und einen angenehmen Klang giebt, so könnte man sich auch gläserner Klangstäbe bedienen, wozu runde Stäbe, etwa $\frac{3}{8}$ Zoll dick, die leicht zu haben sind, wohl brauchbarer seyn möchten, als schmale Streifen von dicken Glase. Die hohen Töne würden alsdenn etwas leichter ansprechen, und

der Resonanzboden weniger belastet werden, und wenn man alsdenn zu den tiefern Tönen stählerne Klangstäbe anwenden wollte, so könnte man vielleicht eher ein richtiges Verhältniß der Stärke erhalten. Bey einigen angestellten Versuchen haben sich solche runde Stäbe recht gut gezeigt.

Wenn man bey dem Anfange des Baues die Reihe von Klangstäben vorläufig nach ihren Tönen anordnen will, so ist zu bemerken. daß durch das Ansetzen eines Streichstabes jeder Klangstab, nachdem er oder der Streichstab mehr oder weniger lang und dick ist, wenigstens um einen ganzen Ton, oder auch wohl um eine Terze, tiefer wird, als er vorher war, indem durch ein solches nicht selbst schwingendes, sondern nur mit fortzubewegendes Anhängsel die Schwingungen des Klangstabes verzögert werden.

§. 84. Verbindung der Klangstäbe mit den Streichstäben.

Um die eisernen Klangstäbe mit gläsernen Streichstäben möglichst fest und dauerhaft zu verbinden, habe ich jeden Streichstab in ein Röhrchen von hinlänglich starken Eisenblech, das an die Mitte des Klangstabes mit hartem Loth festgelöthet war, mit Siegellack eingekittet. Ein solches Röhrchen kann etwas über einen halben Zoll lang, und so weit seyn, daß der einzukittende Streichstab hineinpaßt. Wenn dieser etwas zu weit nach oben oder nach unten gerichtet seyn, oder auch durch das allmählige Nachgeben des Siegellacks sich ein wenig senken sollte, so kann man ihm durch Einschieben eines mit einzukittenden Holzspänchens leicht die erforderliche Richtung geben. Die 38ste Figur stellt die Mitte des Klangstabes nebst dieser Befestigung des Streichstabes im Profil in natürlicher Größe vor. Der Streichstab muß vor seinem Einkitten in das Röhrchen an dem Ende mit einer Feile etwas abgestumpft; das Röhrchen muß von dem etwa von der Löthung darin gebliebenen Schmutze gesäubert, und sowohl

wie das Ende des Streichstabes über der Flamme eines Lichtes gehörig erwärmt werden, damit das Siegellack besser hafte. Diese Verbindungsart hat sich sehr gut und dauerhaft gezeigt.

An einen runden gläsernen Klangstab wird der Streichstab vermittelst eines etwas über $\frac{1}{4}$ Zoll dicken Stückchens von zähem Holze (etwa von Nußbaum, Birnbaum oder Birke) können befestigt werden, welches, wie in der 39sten und 40sten Figur, gestaltet seyn kann. Durch dieses Holz wird ein Loch, Fig. 39. a, gebohrt, von der Weite, daß der Klangstab genau hindurchgeht; und nach der andern Richtung wird ein kleineres Loch b gebohrt, so daß der Streichstab hineinpaßt. Der Klangstab wird bis an seine Mitte durch das größere Loch a gesteckt, und darin, nach gehöriger Erwärmung durch eine Lichtflamme, mit Siegellack eingekittet; sodann kittet man eben so den Streichstab in das kleinere Loch b, worauf man zu noch mehrerer Festigkeit (um das Springen des Holzes ganz zu verhindern) einen Faden um den vordern abgerundeten Theil des Holzes wickeln, und mit Siegellack überziehen oder mit Leim tränken kann. Diese Einrichtung, welche ich in der 39sten Figur von oben, und in der 40sten im Profil in natürlicher Größe dargestellt habe, giebt bey gehörigem Verfahren eine leichte und dauerhafte Verbindung und ist dem Klange nicht im mindesten hinderlich. Sie gewährt auch den Vortheil, daß man nach Erwärmung des Klangstabes sehr leicht das Holz mit dem eingekitteten Streichstabe, so weit es nöthig ist, verschieben kann, um diesem die gehörige Richtung und Höhe zu geben. Man könnte sich auch einer ähnlichen Vorrichtung von starkem Blech bedienen, wo ein weiteres und ein engeres Röhrchen unter einem rechten Winkel an einander gelöthet wären; aber die Befestigung an den Klangstab würde nicht füglich mit Siegellack geschehen können, weil dieses an Eisen weniger fest hält, als an Holz. Eine ähnliche Vorrichtung, wie hier beschrieben ist, ließe sich auch allenfalls bey eisernen parallelepi-

pediſchen Klangſtäben zur Befeſtigung des Streichſtabes anwenden, wenn man dem Loche, durch welches der Klangſtab bis zu ſeiner Mitte durchgeſchoben würde, eine länglich viereckige Geſtalt gäbe wie in der 41ſten Figur gezeigt iſt.

Bey meinem erſten Euphon, welches bey allen ſeinen Mängeln doch einen angenehmen Klang hatte, waren die Klangſtäbe ſchmale Streifen von etwas dickem Spiegelglaſe, und die Streichſtäbe waren dünne Thermometerröhren, nur etwa 12 Zoll lang, die ich zur Unterſcheidung der ganzen und halben Töne auf der untern Seite ſchwarz und weiß lackirt hatte. Dieſe waren damahls, in Ermangelung einer beſſern Befeſtigungsart, nur mit Siegellack an die Glasſtreifen gekittet; es war alſo das Ganze ſehr zerbrechlich, daher auch das Inſtrument längſt nicht mehr vorhanden iſt, weil ich es nur als Modell zu etwas beſſerem anſah, und alſo keine Mühe auf deſſen Erhaltung wenden wollte.

§. 85. Ueber die Befeſtigung der Klangſtäbe an ihren Schwingungsknoten, und deren Verbindung mit dem Reſonanzboden im Allgemeinen.

Um die mit den Streichſtäben gehörig verbundenen Klangſtäbe an ihren Schwingungsknoten befeſtigen zu können, ſtimme man zuvörderſt jeden mit ſeinem Streichſtabe verbundenen Klangſtab nur aus dem Gröbſten in den erforderlichen Ton, und ſuche an ihm die Schwingungsknoten mit möglichſter Genauigkeit auf. Dieſes kann bey flachen Stäben auf die Art geſchehen, wie es im 33ſten §. angegeben iſt, nähmlich durch aufgeſtreuten Sand, wobey man anſtatt des Streichens mit dem Violinbogen den Klang durch Streichen des Glasſtabes in der Richtung ſeiner Länge mit naſſen Fingern hervorbringt, während man den Klangſtab an der Stelle des andern Schwingungsknotens zwiſchen dem Daumen und Zeigefinger der andern Hand

locker hält. Bey einem cylindrischen Klangstabe wird man theils durch das Gefühl in den Fingern bemerken können, an welcher Stelle die zitternde Bewegung am geringsten ist, theils auch wird man durch darauf gelegte gebogene Papierstreifen die Stelle der Schwingungsknoten genauer finden können, indem diese auf den Schwingungsknoten ruhig bleiben, an andern Stellen aber in Bewegung gesetzt werden. Wenn man nun die Schwingungsknoten genau bestimmt, und (an flachen Stäben) an den Stellen derselben in jede der vier Kanten des Klangstabes eine kleine Vertiefung mit einer dünnen runden Feile gemacht hat, so kann nun das geschehen, was zur Befestigung und zur Einbringung in das Instrument nöthig ist. Die Arten des Verfahrens können verschieden seyn, es kann nähmlich entweder 1) jeder Klangstab an einer hölzernen Leiste befestigt werden, die hernach mit dem Resonanzboden in gehörige Verbindung gebracht wird, oder 2) jeder Klangstab unmittelbar (d. i. ohne Verbindung mit einer Leiste) oben nach vorn an einem Querbalken und unten hinterwärts an dem Stege eines Resonanzbodens angebracht werden, oder auch 3) kann die Anbringung der Klangstäbe oberwärts und unterwärts an Stege des Resonanzbodens geschehen. Ueber jede dieser Verfahrungsarten, wo ich nicht bestimmen mag, welche im Ganzen die beste ist, soll jetzt das nöthige gesagt werden.

§. 86. Ueber die Art des Verfahrens, wo jeder Klangstab an einer hölzernen Leiste befestigt wird, die sich an irgend einer beliebigen Stelle mit dem Resonanzboden verbinden läßt.

Die Befestigung der Klangstäbe an die Leisten ist ganz dieselbe, wie sie schon in Anwendung auf den Clavicylinder in §. 34. 2 ist gezeigt worden. Die Leiste, an welche der mit seinem Streichstabe verbundene Klangstab

befestigt ist, kann nun in dem Instrumente so angebracht werden, daß sie hinterwärts auf einen in einen Steg des Resonanzbodens eingeschlagenen Stift, oder auch auf zwey Stifte, aufgesteckt wird, eben so, wie bey der im 43sten §. beschriebenen Bauart des Clavicylinders, nur mit dem Unterschiede, daß das Einbringen des Apparates nicht von unten, sondern von oben geschieht. Da, wegen des Druckes der Finger auf die Streichstäbe, eine Stemmung des ganzen Apparats oben nach vorn, und unten nach hinten, am natürlichsten ist, so kann oberwärts die Leiste mit dem daran befindlichen übrigen Apparate von einem Querbalken getragen, und an dessen Hinterseite (eben so, wie im nächsten §. an dem Klangstabe selbst gezeigt werden soll) vermittelst eines Stranges von Fäden in einem schiefen Sägeeinschnitte nach vorn aufwärts gezogen und oberwärts oder auf der Vorderseite des Querbalkens an einen Stift festgebunden werden. In der 42sten Figur stellt Ll die Leiste vor, an welche der mit seinem Streichstabe versehene Klangstab an seinen beyden Schwingungsknoten p und q befestigt ist; diese Leiste wird oberwärts von dem Querbalken m (wo der Sägeeinschnitt für die Fäden durch eine schiefe Linie bezeichnet ist), getragen, und die dazu dienenden oben an der Leiste anzubringenden Fäden werden an einen in den Querbalken entweder oben, oder vorn eingeschlagenen Stift festgebunden. Wollte man aber etwa, anstatt der obern Befestigung an einen Querbalken die Leiste auch oberwärts von dem Resonanzboden tragen lassen, und sie auf zwey Stege desselben (wie bey der im 43sten §. beschriebenen Bauart des Clavicylinders) aufstecken, so müßte das Losgehen der Leiste nach oben durch Anbinden oder durch eine gepolsterte Querleiste verhindert werden; der Resonanzboden müßte auch stark genug seyn, um sich durch die Last, welche er zu tragen hätte, nicht oberwärts nach innen, und unterwärts nach außen zu biegen.

Die jetzt beschriebene Art des Verfahrens ist in so fern die bequemste, weil man dabey nicht nöthig hat, bey

einem Herausnehmen und Wiedereinsetzen des Apparates immer abwechselnd bald auf die vordere, bald auf die hintere Seite des Instruments zu gehen, wie bey den im 87sten und 88sten §. §. zu beschreibenden Arten des Verfahrens, und daß vielmehr alle bey dem Bau und bey Reparaturen nöthigen Arbeiten auf der vordern Seite zu machen sind. Auch erspart man dadurch etwas Mühe, daß man nicht nöthig hat, so wie bey den nachher zu beschreibenden Arten des Verfahrens, die Gestalt und die Lage der Stege nach den Stellen der Schwingungsknoten genau zu bestimmen, sondern daß man einem oder zwey Stegen eine willkührliche Lage und Gestalt geben kann, wobey ich für rathsam halten würde, einen Steg nicht weit von der Mitte quer über in horizontaler Richtung, und einen andern weiter unten in schiefer Richtung von der linken nach der rechten Seite zu etwas aufwärts gehen zu lassen, damit manche Leiste an den einen, und manche an den andern Stegen angebracht werden könnte, nachdem man es am zuträglichsten für die Beschaffenheit und für die verhältnißmäßige Stärke der Töne findet.

§. 87. Eine andere Art des Verfahrens, wo jeder Klangstab unmittelbar (d. i. ohne Verbindung mit einer Leiste) oberwärts nach vorn an einem Querbalken, und unterwärts nach hinten an den Steg eines Resonanzbodens angebracht wird.

Bey dieser Art des Verfahrens ist es als Vorbereitungsarbeit nothwendig, die Klangstäbe an ihren Schwingungsknoten mit den zu ihrer Befestigung dienenden Strängen von Fäden zu versehen. Nachdem man also da, wo die Schwingungsknoten sind, an jeder der vier Kanten des Klangstabes mit einer dünnen runden Feile eine kleine Vertiefung gemacht hat, nimmt man von etwas starkem Zwirn 4 Fäden, oder,

wenn er schwächer ist, auch wohl 6, von gleicher Länge, ungefähr 10 bis 12 Zoll lang, bindet sie um den Klangstab an der einen schmalen Seite mit einem doppelten Knoten; von der nun doppelten Zahl von Fäden nimmt man die eine Hälfte, theilt sie und bindet sie eben so auf der andern schmalen Seite des Klangstabes zusammen. Man hat nun auf jeder Seite einen Strang von derselben Zahl von Fäden; diese beyden Stränge verbindet man nun auf der zu befestigenden Seite des Stabes mit einem einfachen Knoten, und steckt den dadurch erhaltenen Strang von der doppelten Anzahl von Fäden vermittelst der Spitze eines Messers oder andern dünnen Werkzeuges zweymahl zwischen den Klangstab und die quer über der breiten Seite liegenden Fäden hindurch, wobey man jedesmahl die Fäden stark anzieht. Diese Art, die Fäden anzubringen, ist unter allen, über die ich Versuche angestellt habe, an parallelepipedischen Stäben die zweckmäßigste. Wenn man aber cylindrischer Klangstäbe sich bedienen will, wird es besser seyn, etliche Fäden der Länge nach an den Stab zu halten, und einen andern Faden einigemahl um den Stab und um diese Fäden an der Stelle des Schwingungsknotens sehr fest herumzuwickeln und zu binden; die beiden zusammengelegten Hälften dieser Fäden werden sodann einen Strang geben, der fest genug hält, wenn man den um den Stab gewundenen Faden vorher mit Wachs oder sonst mit etwas, das recht anklebt, bestrichen hat, damit er sich nicht verschieben könne. Da nun der Klang bisweilen nicht sanft genug ausfallen würde, wenn die harte Wulst von Fäden unmittelbar an dem Stege oder an dem Querbalken läge, schneide man dünne runde flachgedrückte Stückchen Schwamm, etwa höchstens $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser, steche mit einem Pfriemen ein Loch in der Mitte hindurch, und, nachdem man das Ende des Stranges zur gehörigen Zusammenhaltung der Fäden mit etwas Wachs bestrichen hat, stecke man den Strang durch dieses Loch und schiebe den Schwamm nach dem Klangstabe zu bis an die

Wulst von Fäden. Außer dieser zur Befestigung der Klangstäbe an dem Querbalken und an dem Stege nöthigen Vorbereitung wird auch die Bestimmung der gehörigen Gestalt und Lage des Querbalkens und des Steges unter die Vorbereitungsarbeiten gehören. Zu dieser Absicht ziehe man auf einem Papiere von der Größe des Resonanzbodens senkrechte Parallellinien für den einen jedem Tone einzuräumenden Platz, nebst einer horizontalen Linie zur Andeutung der Mitte der Klangstäbe (oder der Stelle, wo die Streichstäbe seyn sollen), halte jeden klingenden Körper an den ihm zukommenden Platz, und bemerke auf dem Papiere oberwärts und unterwärts den Abstand der Schwingungsknoten von der mittlern Querlinie (auf welche die Streichstäbe fallen). Sodann gebe man in der Zeichnung sowohl unterwärts dem Stege, als auch oberwärts dem Querbalken, die beyde linker Hand breiter und rechter Hand schmäler seyn müssen, eine solche Krümmung, daß die Schwingungsknoten aller Klangstäbe darauf fallen. Wenn auch die Lage manches Schwingungsknotens (etwa wegen einer Ungleichheit der Dicke und der Consistenz manches Klangstabes) nicht ganz genau in die Reihe der übrigen paßt, so macht dieses keinen Unterschied in der Wirkung, und es ist genug, wenn nur der Schwingungsknoten auf den Steg oder auf den Querbalken fällt; man thut also wohl, wenn man dem Stege und dem Querbalken etwas mehr Breite giebt, als es höchstnöthig scheint, damit man nicht bey der wirklichen Ausführung in Verlegenheit gerathe, wenn etwa die Breite nach oben oder nach unten etwas zu gering wäre, als daß der Schwingungsknoten darauf passen sollte. Wenn nun der Steg sowohl wie der Querbalken der Zeichnung gemäß ausgearbeitet und in dem Instrumente angebracht sind, so darf der Querbalken nicht eher bleibend in dem Instrument befestigt werden, als bis man ihn gehörig eingetheilt und zubereitet hat. Bey der Eintheilung des Steges und des Querbalkens, um dem zu einem jeden Tone

gehörenden Apparate die ihm zukommende Stelle in dem Instrumente anzuweisen, wird es am besten seyn, wenn man einen Papierstreifen, auf welchem der einem jeden Tone zukommende Platz angegeben ist, auf den Boden des Instrumentes (auf die Zarge) nahe bey dem Resonanzboden klebt, und vermittelst eines daran gelegten Winkelmaßes die gehörigen senkrechten Parallellinien sowohl auf dem Stege, als auf der innern Seite des Querbalkens zieht. Um dieses auf der innern Seite thun zu können, bediene ich mich eines an einem Stiele rechtwinklich angebrachten kurzen Zeichenstiftes. Hierauf mache man in den Querbalken von der obern Seite schief nach innen auf jeder Linie einen Sägeeinschnitt, in welchen der obere Strang von Fäden paßt; dieser Einschnitt kann oben etwa $\frac{3}{8}$ Zoll weit hinein, nach unten aber nur bis an die Kante gehen. Hierauf schlage man vor jedem dieser Einschnitte auf der obern Seite des Querbalkens einen kleinen Stift ein, um den an der vordern Seite des Klangstabes angebrachten Strang von Fäden, nachdem man ihn in den Sägeeinschnitt bis zur erforderlichen Höhe schief aufwärts gezogen hat, an den Stift vermittelst eines Knotens mit einer Schleife festbinden zu können. Wenn an den Querbalken diese Sägeeinschnitte gemacht, und die Stifte eingeschlagen sind, alsdann erst kann er bleibend in dem Instrumente befestigt werden, und zwar in der Zarge des Instrumentes durch Einleimen und durch eine Schraube. Unterwärts bohre man genau an der Stelle eines jeden Schwingungsknotens durch den Steg und den Resonanzboden ein kleines Loch, ziehe durch dieses den untern Strang von Fäden, dessen Ende man vorher mit Wachs bestrichen und mit den Fingern zugespitzt hat, und binde die Fäden auf der hintern Seite des Resonanzbodens an einen kleinen Stift vermittelst eines Knotens und einer Schleife fest. An einigen tiefern und mittlern Tönen, die verhältnißmäßig gar zu schwach ausfielen, bewirkte ich einige Verstärkung dadurch, daß ich den Klangstab nicht ganz genau an der Stelle des

Schwingungsknotens, sondern ein wenig weiter nach oben oder nach unten befestigte, wodurch die Schwingungen dem Resonanzboden etwas stärker mitgetheilt wurden. Man darf aber dieses nicht zu weit treiben, damit der Klang nicht stumpf oder unrein werde.

In der 43sten Figur ist ein mit seinem Streichstabe verbundener Klangstab vorgestellt, wo der untere Schwingungsknoten bey q an dem Stege des Resonanzbodens Rr, und der obere an dem Querbalken p angebracht ist, an welchen der schiefe Sägeeinschnitt und der vor diesem oben eingeschlagene kleine Stift angedeutet sind.

Das hier beschriebene Verfahren habe ich bey meinem zweyten im Jahre 1792 gebauten Euphon angewendet, welches verschiedene ziemlich weite Reisen ausgehalten hat, noch immer im gehörigen Zustande ist, und von mir zum Gebrauche angewendet wird.

§. 88. Noch eine Art des Verfahrens, wo der Klangstab an seinen beyden Schwingungsknoten hinterwärts an zwey Stege des Resonanzbodens befestigt wird.

Bey dieser Art des Verfahrens ist alles so, wie bey der im vorigen §. beschriebenen, außer daß anstatt des nach vorn befindlichen Querbalkens oberwärts an den Resonanzboden noch ein Steg angebracht wird, der in umgekehrter Lage eben so gestaltet seyn kann, wie der untere, und daß der obere Strang von Fäden an den klingenden Körper nicht auf der vordern Seite, sondern ebensowohl wie der untere, auf der hintern Seite desselben sich befinden muß, um ihn auch an dem obern Stege eben so zu befestigen, wie es in dem vorigen §. an dem untern Stege gezeigt ist. Diese in der 44sten Figur dargestellte Einrichtung verursacht in so fern noch etwas mehr Bemühung, als die vorige, weil auch bey der Befestigung des obern Schwin-

gungsknotens, eben so wie bey der des untern, allemahl ein Gang von der vordern Seite des Instrumentes nach der hintern, und wieder zurück, nöthig ist, um die Fäden hinterwärts durchzuziehen und an den Stift festzubinden. Da übrigens der Resonanzboden die ganze Last der Klangstäbe und Streichstäbe zu tragen hat, wozu noch der Druck der Finger auf die Streichstäbe bey dem Spielen kommt, so kann der Resonanzboden, wenn er nicht stark genug ist, leicht etwas nachgeben, so daß er oberwärts sich etwas einwärts und unterwärts etwas auswärts biegt, und die Streichstäbe sich nach vorn ein wenig senken, in welchem Falle man genöthigt wird, diese etwas mehr aufwärts zu richten, oder auch an der Stelle des untern Schwingungsknotens durch eine etwas dickere Unterlage von Schwamm, wo man die Fäden hindurchzieht, etwas nachzuhelfen, aus welchem Grunde ich auch rathen würde, anfangs dem obern Schwingungsknoten eine etwas dickere Unterlage zu geben, als nöthig ist, um, wenn späterhin die vordern Enden der Streichstäbe wegen Nachgeben des Resonanzbodens sich etwas senken sollten, durch einige Wegnahme von der Unterlage etwas besser nachhelfen zu können.

Diese Einrichtung empfiehlt sich übrigens durch ihre Einfachheit, und scheint einem angenehmen und in Ansehung der Stärke verhältnißmäßigen Klange noch günstiger zu seyn, als die vorher beschriebene. Mein erstes im Anfange des Jahres 1790 zu Stande gebrachtes Euphon war auf diese Art eingerichtet, und hatte bey aller sonstigen Unvollkommenheit doch einen sehr guten Klang.

§. 89. Andere Schwingungsknoten eines Stabes würden ebenfalls durch einen in der Mitte eines schwingenden Theils angebrachten Streichstab sich hervorbringen lassen.

Durch einen in der Mitte eines schwingenden Theils angebrachten Streichstab würde sich nicht blos die erste und

einfachste Schwingungsart eines an seinen beyden Enden freyen Stabes, von welcher bisher die Rede war, hervorbringen lassen, sondern auch jede andere Schwingungsart sowohl gerader und gebogener Stäbe, als auch größerer und breiterer Flächen aller Art *); es würden aber alle dergleichen Einrichtungen viel zu gekünstelt und mit zu vielen Schwierigkeiten verbunden seyn, als daß sich ein vortheilhafter Gebrauch davon zu dem Bau eines Euphons machen ließe.

An einem Stabe, dessen eines Ende (welches zugespitzt seyn kann) fest, und das andere frey ist, ließe sich die Schwingungsart, wo in einer Entfernung von dem freyen Ende, die beynahe den dritten Theil der Länge betragen kann, ein Schwingungsknoten ist, zu den tiefsten Tönen eines Euphons benutzen. Fig. 45 stellt einen solchen Stab vor, der unten bey n auf den Steg eines Resonanzbodens befestigt oder stark aufgestemmt, und in einer Entfernung von dem untern Ende, die etwa den dritten Theil der Länge beträgt, mit einem Streichstabe versehen ist. Der Schwingungsknoten bey f könnte sodann durch einen Strang von Fäden an dem Stege eines senkrechten Resonanzboden auf die vorher gezeigte Art befestigt werden. Der Klangstab kann etwas dünner seyn, als zu der vorher beschriebenen Einrichtung eines Euphons. Bey einigen angestellten Versuchen fand ich, daß sehr tiefe Töne sich auf diese Art gut und stark hervorbringen ließen; zu den mitt-

*) In Paris haben sich in neuerer Zeit Einige mit Untersuchungen hölzerner Flächen vermittelst eines mit nassen Fingern der Länge nach gestrichenen gläsernen Streichstabes, beschäftigt. Nun ist es zwar recht gut, wenn immer mehrere Untersuchungen geschehen und wenn auch manches davon praktisch angewendet wird; aber nur muß man sich nicht die erste Idee dieser Art von Klanghervorbringung zueignen wollen, denn die habe ich schon im Jahre 1789 gehabt, und im Anfange des Jahres 1790 an meinem Euphon praktisch gezeigt.

lern und besonders zu den höhern Tönen würde sie aber nicht tauglich seyn. Jede Thüre oder Bretwand wird können zu Versuchen als Resonanzboden dienen, wenn man den Klangstab, an welchen man zu dieser Absicht den Streichstab nur mit Siegellack anzukitten nöthig hat, mit dem an den Schwingungsknoten gehaltenen Daumen und Zeigefinger dagegen stemmt und mit einem oder zwey benetzten Fingern den Streichstab der Länge nach streicht.

Dritter Abschnitt.

Andere mögliche Bauarten, die weniger zu empfehlen sind.

A. Bauarten, wo der Streichstab an einem äußern Theile des klingenden Körpers angebracht wird.

§. 90. Allgemeine Bemerkungen über dergleichen Einrichtungen.

Bey den Anwendungen von Klangstäben, wo der Streichstab an einem Ende oder an einem Schenkel angebracht wird, können zwar die tiefen Töne, und zum Theil wohl auch die mittlern, gut ausfallen; es wird aber äußerst schwer und bey mancher Art der Einrichtung unmöglich seyn, die höhern Töne (etwa bis in das dreigestrichene f, wie es doch wohl schicklich ist), gut und mit einer nicht allzu schweren Ansprache zu erhalten. Die Ursache, warum die höhern Töne nicht so gut hervorzubringen sind, als bey der im vorigen Abschnitte beschriebenen Bauart, ist diese, weil bey einem in der Mitte eines schwingenden Theils angebrachten Streichstabe, wenn er auch noch so lang ist, die Richtung der Schwingungen immer dieselbe ist, wie

die Richtung des Streichens, dahingegen, wenn an einem äußern Theile des klingenden Körpers ein gerader Streichstab angebracht wird, die Richtung der Schwingungen in den weiter nach außen befindlichen Theilen desselben (nach dem Ende des 30sten §.) von der Richtung des Streichens gar zu sehr verschieden ist. Es verträgt auch überhaupt, wie schon bemerkt worden, ein äußerer Theil eines klingenden Körpers nicht so viel Anhängsel, wie die Mitte eines schwingenden Theils, der sich zwischen zwey Schwingungsknoten befindet. Aus diesen Gründen kann ich keine einzige von diesen Bauarten empfehlen; ich erwähne sie hier also nur, theils, weil manches davon zur Geschichte des Instrumentes gehört, theils auch, um von den verschiedenen Arten, wie klingende Körper vermittelst eines Streichstabes können in Bewegung gesetzt werden, eine allgemeine Uebersicht zu geben.

Die gehörige Befestigung der ganzen Vorrichtung, und die Verhinderung alles Wackelns bey einem Transporte würde auch bey den meisten solchen Einrichtungen große Schwierigkeiten haben.

§. 91. Anwendung gerader Stäbe.

Gerade Stäbe lassen sich vermittelst eines gläsernen Streichstabes, der verhältnißmäßig kurz und leicht genug ist, in zitternde Bewegung setzen, wenn man diesen am Ende unter einem Winkel, der kleiner als ein rechter ist, anbringt, so wie in Fig. 46. an den Klangstab ca der Streichstab cb; oder wenn der Streichstab in seiner Mitte quer über das Ende des Klangstabes angebracht wird, wie in Fig. 47 an den Klangstab Aa der Streichstab Bb. Man könnte auch an einen horizontalen, an dem einen Ende aufwärts gebogenen Klangstab, Fig. 48 Fg einen Streichstab Fd in horizontaler Richtung ansetzen, oder auch wie in der 49sten Figur, an einen geraden Klangstab Fg einen gläsernen Streichstab Fd, der so gebogen wäre, daß

der größere Theil eine horizontale Lage erhielte. Alle dergleichen mögliche Einrichtungen würden aber in mehrern Hinsichten wenig oder gar nicht brauchbar seyn. In den Figuren 46 bis 49 habe ich die Stellen der Schwingungsknoten durch Punkte angedeutet.

§. 92. Anwendung von Gabeln.

An gabelförmig gekrümmten Klangstäben wird der Streichstab am schicklichsten unter einem schiefen Winkel, der etwas kleiner als ein rechter ist, anzubringen seyn, und die Lage wird so seyn können, wie es in der 50sten Figur gezeigt ist. Die Schwingungen einer Gabel werden durch einen in dieser Richtung angebrachten Streichstab so wenig verändert, daß an dem andern Schenkel wenig oder gar keine Compensation nöthig ist. Ich habe im Jahre 1813 ein Instrument auf diese Art gebaut und auch die hohen Töne bis in das dreygestrichne f herausgebracht; die Schwierigkeiten waren aber gar zu groß, die Einrichtung nicht fest und dauerhaft genug, und die höhern Töne sprachen gar zu schwer an, daher ich alles bald wieder zerstört habe, um dasselbe Aeußere auf andere Art zu benutzen. Da ich diese Bauart überhaupt nicht empfehlen kann, so würde es auch von keinem Nutzen seyn, wenn ich das ganze Verfahren und die Mittel zur Ueberwindung so vieler Schwierigkeiten genauer angeben wollte.

Noch erwähne ich, weil es zur Geschichte dieser Erfindung gehört, einiger hieher gehörenden Bauarten, die, nachdem ich die erste Idee eines Euphons gegeben und ausgeführt hatte, von Andern sind ausgeführt worden.

Doctor Quandt, der damahls in Jena studirte, hernach practischer Arzt zu Niesky in der Oberlausitz war, und vor mehrern Jahren gestorben ist, baute im Jahre 1790, durch

Erzählungen von meinem zu Anfange desselben Jahres zu Stande gebrachten Euphon veranlaßt, ein Instrument, wo an den kürzern Schenkel einer Gabel der Streichstab (wozu er sich schmaler Glasstreifen bediente) rechtwinklich angebracht war, so wie es in der 51sten Figur zu sehen ist. Als er es im Journale des Luxus und der Moden bekannt machte, waren einige Aeußerungen so, als ob er sich die eigentliche Erfindung zuschriebe. Ich hielt also für nöthig, einiges dagegen zu erwiedern; er erklärte hierauf im Intelligenzblatte desselben Journals, er habe nie geläugnet, daß er mir die erste Idee seines Instrumentes zu verdanken habe; wodurch also dieser Streit schneller, als sonst gewöhnlich literarische Fehden, geendet war.

Etwas später gab der Doctor Quandt seinem Instrumente die Einrichtung, daß an jedem von den gleich langen Schenkeln der Gabel ein kurzer Streichstab angebracht ward, wie es in der 52sten Figur gezeigt ist. Die Enden der Streichstäbe waren einander so nahe, als es möglich war, ohne bey den Schwingungen an einander zu stoßen. Diese Einrichtung schien zwar in mancher Hinsicht etwas besser zu seyn, als die vorige; sie hatte aber besonders die Unannehmlichkeit, daß bey dem Fortgange des Fingers von einem Streichstabe zu dem des andern Schenkels, selbst bey aller Behutsamkeit, allemahl eine kleine Unterbrechung, fast wie eine Art von Schluchzen, zu hören war.

Bald darauf baute, durch das zweyte Instrument des Doctor Quandt veranlaßt, der als Verfertigter guter Harmonikas, und überhaupt als ein Mann von vielem Kunsttalente bekannte, aber auch schon vor mehrern Jahren verstorbene Herr von Meyer zu Knonow, in Görlitz, ein Instrument, wo, besonders in der Absicht, um die bey dem Instrumente des Doctor Quandt hörbare Unterbrechung des Klanges zu vermeiden, auf die in der 53sten Figur dargestellte Art, an dem einen Ende der Gabel der Streichstab

eben so, wie bey dem Quandtischen Instrumente, aus einem schmalen Glasstreifen bestehend) querüber rechtwinklich angebracht, und der andere kürzere Schenkel zu mehrerer Gleichförmigkeit der Schwingungen mit einem Gegengewichte versehen war. Herr von Meyer, als ich ihm auf einer Reise von Dresden nach Bautzen zufällig begegnete, hatte die Gefälligkeit, sein erstes Instrument dieser Art, wo nur, als Versuch, der Apparat zu ein Paar Oktaven in einem kleinen Kasten von Fichtenholz angebracht war, und welches er im Wagen mitgenommen hatte, mir zu zeigen und hören zu lassen. Der Klang war zwar für die Kleinheit des Instrumentes stark genug, er war aber weniger sanft, als der von meinem Euphon, und bey manchen Tönen war etwas schnarrendes hörbar, welches auch nicht anders seyn konnte, wegen der vielen hölzernen Strebungen, die erforderlich waren, um zu Bewirkung einer gleichförmigen Stärke, jede Gabel für sich mit andern Punkten des Resonanzbodens in Verbindung zu bringen, und die viele Versuche und Bemühungen erfordert hatten.

Daß die Streichstäbe zu allen diesen drey Instrumenten nicht cylindrisch waren, ist, wie schon bemerkt worden, keine wesentliche Verschiedenheit, und weniger gut, als die Anwendung cylindrischer Streichstäbe.

Späterhin hat Herr Dietz in Emmerich (außer dem Melodion, welches im Allgemeinen unter dieselbe Kategorie, wie mein früher vorhanden gewesener Clavicylinder, gehört) auch ein Instrument gebaut, das eine Art von Euphon ist, und von ihm Chalybssonans genannt wird. Ich habe es in Düsseldorf gesehen und gehört; die aus Glasstreifen bestehenden Streichstäbe waren länger und breiter, als man sie meines Erachtens jemahls bey einem Euphon anwenden sollte, weil durch ein so schweres Anhängsel die Schwingungen des klingenden Körpers, besonders in den mittlern und höhern Tönen, gar zu sehr erschwert werden,

und weil man auch alsdenn, so wie es bey diesem Instrumente und bey den drey vorher erwähnten der Fall war, nicht weit genug in den höhern Tönen gehen kann. Der Klang hatte durchaus nicht die Lieblichkeit des Klanges von meinem Euphon, und war zwar (wie es bey der beträchtlichen Größe des Instrumentes auch zu verlangen war) stärker, aber auch weit rauher; er sprach auch weniger leicht an. Den innern Mechanismus habe ich nicht gesehen; aber nach dem Aeußern zu urtheilen, möchte ich wohl vermuthen, daß die klingenden Körper stählerne Gabeln von beträchtlicher Größe und Stärke seyn mögen, deren Enden nach unten gekehrt sind, und wo an dem vordern Ende der Streichstab befestigt, das andere aber wahrscheinlich entweder länger oder mit einer Compensation versehen ist, ungefähr so, als wenn man sich die erste Quandtische Einrichtung, Fig. 51, in einer umgekehrten Lage und in weit größern Verhältnissen vorstellt.

§. 93. Anwendung convergirend gebogener Stäbe.

Elliptisch, kreisförmig, spiral, abgerundet dreyeckig, oder sonst auf irgend eine Art convergirend gebogene Stäbe, bey welchen die Biegung also nicht, wie bey den Gabeln, in der Mitte, sondern an weiter davon entfernten Stellen und in einer größern Ausdehnung geschehen ist, (§. 10), würden sich auch allenfalls zum Bau eines Euphons anwenden lassen. Es würde wohl am besten seyn, jeden dieser klingenden Körper vermittelst eines Stieles an einer Leiste zu befestigen, die hernach unterwärts mit dem Stege eines Resonanzbodens verbunden würde; das Schwanken nach den Seiten müßte man durch eine an der Leiste angebrachte Querleiste verhindern. Wollte man den Streichstab, wie in der 54sten Figur, an dem vordern Schenkel anbringen, so könnte eine solche Einrichtung für die tiefern Töne brauchbar seyn, aber in den

hohen Tönen würde man nicht weit ausreichen. Man könnte auch den klingenden Körpern die Biegung geben, wie in der 55sten Figur, und den Klangstab an dem hintern Schenkel anbringen. Dadurch würde man einige Zoll am Raume ersparen, und für die tiefern Töne könnte die Wirkung ebenfalls gut seyn; aber in den höhern Tönen würde man damit noch weniger weit ausreichen, als bey der Anbringung des Streichstabes an den vordern Schenkel.

B. Bauarten, wo der Streichstab zwischen zwey Enden eines klingenden Körpers eingeklemmt wird.

§. 94. Allgemeine Bemerkungen über dergleichen Einrichtungen.

Wenn ein klingender Körper so gestaltet, und die Schwingungsart so beschaffen ist, daß die beyden Enden, oder daß überhaupt zwey einander gegenüber befindliche Stellen bey ihren Schwingungen sich nach einerley Richtung bewegen, so wird man den Klang leicht hervorbringen können, wenn man einen zwischen diesen beyden Stellen gehörig angebrachten gläsernen Streichstab mit nassen Fingern der Länge nach streicht. Der Streichstab darf nicht so, wie bey den vorherbeschriebenen Bauarten, ganz festgemacht, sondern nur eingeklemmt werden. Das Klirren, welches durch die unmittelbare Berührung des Eisens mit dem Glase entstehen würde, muß man durch ein dazwischen gebrachtes kleines und sehr dünnes Blättchen von Leder, oder Schwamm der mit Wachs getränkt seyn kann, verhindern. An den Stellen des Klangstabes, wo der Streichstab angestemmt werden soll, kann man, damit er sich nicht verrücke, mit einem Eisenbohrer eine kleine Vertiefung machen. Der zu jedem Tone gehörende Apparat kann alsdann an drey Schwingungsknoten vermittelst solcher Stränge von Fäden, wie im 87sten §. beschrieben sind, oder sonst auf irgend

eine Art mit einem oder mehrern Resonanzböden in Verbindung gesetzt werden. Einrichtungen dieser Art sind zwar zusammengesetzter, als die vorher in diesem Abschnitte unter A beschriebenen; sie sind ihnen aber doch vorzuziehen, weil die Richtung des Streichens in der ganzen Ausdehnung des Streichstabes, wenn er auch noch so lang ist, (wegen dessen Nachgiebigkeit, da er nicht ganz fest, sondern nur angestemmt ist), mehr mit der Richtung der Schwingungen übereinkommt, und weil man auch weiter in die Höhe damit ausreicht.

§. 95. Anwendung einfach gekrümmter Klangstäbe.

Da zu dergleichen Einrichtungen nur solche Krümmungen und Schwingungsarten anwendbar sind, bey welchen die Stellen, zwischen welchen der gläserne Streichstab angebracht wird, nach einerley Richtung schwingen, so folgt, daß an einfach gekrümmten Klangstäben (Fig. 56 und 57) nur solche Schwingungsarten hierzu brauchbar sind, wo eine ungerade Zahl von Schwingungsknoten vorhanden ist, und einer davon sich unten in der Mitte befindet. Man trage z. B. die in der zweyten Figur a und b dargestellte Schwingungsart eines geraden Stabes, bey welcher drey Schwingungsarten sind, auf einen Stab über, der so, wie in der 56sten Figur, gekrümmt ist, so werden die Excursionen der schwingenden Theile abwechselnd so seyn, wie sie in Fig. 56, I und II durch punktirte Linien bezeichnet sind, und wenn man die 4te Figur a und b auf einen eben so gebogenen Stab übertragen will, so wird es im Wesentlichen dasselbe seyn, nur mit dem Unterschiede, daß sodann nicht 3 sondern 5 Schwingungsknoten vorhanden und die Schwingungen abwechselnd so sind, wie ich sie in Fig. 57, I und II angegeben habe, nur daß der Ton beträchtlich höher ist. Nun ist also leicht einzusehen, daß, wenn man einen Streichstab zwischen die

beyden sich immer nach einerley Richtungen bewegenden Enden (Fig 56, f und d) klemmt, die Schwingungen auf keine Weise gehindert, sondern vielmehr durch longitudina les Streichen desselben hervorgebracht und unterstützt werden.

Diese Bauart habe ich praktisch ausgeführt, weil ich gern ein kleineres und zum Transporte auf Reisen bequemeres Euphon haben wollte, als mit geraden Klangstäben, in deren Mitte der Streichstab befestigt wird, möglich ist, (welche Einrichtung, wiewohl sie die beste ist, doch nicht anders, als etwas voluminös seyn kann, weil die größten Ausdehnungen der Klangstäbe und der Streichstäbe einen rechten Winkel mit einander machen). Auf einer Reise in einige Gegenden des südlichen Deutschlands, wo ich es in meinem Wagen mitgenommen hatte, blieb es unbeschädigt, aber auf einer Reise durch die niedern Rheingegenden und Holland nach Paris, wo ich es verschiedenemahl durch Frachtgelegenheit hatte fortgehen lassen, war es nach und nach baufällig geworden, und ward endlich durch die allzuheftigen Erschütterungen auf der Diligence zwischen Brüssel und Paris ganz und gar zu Grunde gerichtet, weil es nicht, wie der Clavicylinder, oberwärts auf der Decke (in der sogenanten Impériale), sondern hinterwärts in dem Korbe (panier) sich befand, wo es zwischen schwere Koffer mit Gewalt war gestampft worden. Ich konnte mich über den Schaden um desto eher beruhigen, da ich mit diesem Instrumente nicht recht zufrieden war, indem ich es, als den ersten Versuch dieser Bauart, nicht zweckmäßig genug eingerichtet, und ihm nicht die gehörige Festigkeit gegeben hatte. Manche fanden es auch schon vorher nicht ganz so angenehm im Klange, wie mein auf die zuerst beschriebene Art eingerichtetes Euphon, welches noch in gutem Stande ist. Der einzige Vorzug, welchen es hatte, bestand in der geringen Größe und der tafelförmigen Gestalt, die es bequemer zum Transporte machte.

Da diese Bauart doch vielleicht einiger Vervollkommnung fähig ist, und auch, als physikalischer Versuch betrachtet, einiges Interesse hat, so halte ich nicht für überflüssig, noch einige Erläuterungen beyzufügen. Wenn man zu den höhern und tiefern Tönen gleich lange Streichstäbe nehmen will, so werden die Klangstäbe nach Verschiedenheit der nöthigen Größe sich mehr oder weniger weit nach unten erstrecken müssen. Die obersten Theile des Klangstabes, von dem Streichstabe an, bis ein wenig unter den Schwingungsknoten, müssen beynahe oder ganz gerade seyn, aber unterhalb der äußersten Schwingungsknoten vertragen die Klangstäbe jede Biegung, welche die Umstände erfordern. Die erste der zu dieser Bauart brauchbaren Schwingungsarten, Fig. 56, ist zwar zu den tiefern Tönen brauchbar, aber man reicht nicht weit in die Höhe damit aus, weil die Klangstäbe, wenn man ihnen auch eine beträchtliche Dicke geben will, doch gar zu kurz würden seyn müssen. Es war also nöthig, zu den mittlern und höhern Tönen die Schwingungsart, wo fünf Schwingungsknoten sind, Fig 4 und 57, anzuwenden; aber auch dieses hatte seine Schwierigkeiten, weil zu den höchsten Tönen der ersten Reihe die Klangstäbe sehr dick seyn mußten, um nicht gar zu kurz zu seyn, dahingegen bey den tiefsten Tönen der zweyten Reihe, (welche da anfangen mußte, wo die erste Reihe nicht mehr ausreichen wollte) die Klangstäbe sehr dünn seyn mußten, um nicht für den Raum, den sie höchstens einnehmen durften, gar zu groß auszufallen, wodurch indessen keine bemerkbare Verschiedenheit der Wirkung verursacht ward. In den höchsten Tönen mußten die Klangstäbe der zweyten Reihe auch beträchtlich an Dicke zunehmen, weil sonst deren Länge gar zu gering gewesen wäre, so daß es fast besser gewesen wäre, eine dritte Reihe anzufangen, mit Benutzung der dritten ähnlichen Schwingungsart, bey welcher 7 Schwingungsknoten vorhanden sind. Daß die Klangstäbe die verlangte Schwingungsart und keine andere (und also keinen falschen Ton) geben,

bewirkt man leicht dadurch, daß man den Klangstäben dicht unter der Stelle, wo die äußersten Schwingungsknoten seyn sollen, (also bey der zweyten Reihe weiter nach oben, als bey der ersten) eine etwas schärfere Biegung giebt. Bey meinem Instrumente waren die beyden obern Schwingungsknoten an zwey diagonalen dünnen Bretern, die als Resonanzböden dienten, befestigt, durch Stränge von Fäden, die, ungefähr wie im 87sten §. gezeigt ist, durch ein kleines Loch gezogen und auswendig an einen Stift festgebunden wurden. Der Schwingungsknoten unten in der Mitte war auf einem verhältnißmäßig erhöhten Stege eines horizontalen Resonanzbodens angebracht. Die Schwingungsknoten dürfen nicht zu sehr geklemmt seyn, weil die Töne, besonders die tiefern, dadurch stumpf und unrein werden. Der Bequemlichkeit des Baues wegen hatte ich das ganze Aeußere so eingerichtet, daß es an der untern Zarge mit etlichen Schrauben befestigt war, und abgenommen werden konnte.

Man könnte auch die Klangstäbe mehr in horizontaler Richtung als in der senkrechten, vergrößern. Die Streichstäbe würden alsdenn auch von sehr verschiedener Länge seyn, und zwey abnehmende Reihen bilden. Alsdenn aber könnte die beträchtlichere Länge der größern Streichstäbe von der ersten und von der zweyten Reihe durch irgend eine Art von Decke versteckt werden, damit sie alle einerley scheinbare Länge hätten. Das Instrument und der Resonanzboden würden dadurch nach hinten in horizontaler Richtung vergrößert, welches auch zur Verstärkung des Klanges beytragen könnte. Nach oben würde es niedriger, so daß also die Kniee des spielenden besser darunter Platz haben würden, als es bey meinem Instrumente der Fall war. Vielleicht könnte es auch gut seyn, wenn man jeden Klangstab auf einer Leiste mit gehörig gestalteter Querleisten oder Erhöhungen anbrächte, und das Ganze auf eine schickliche Art, etwa durch Aufstecken auf zwey

spitzige Stifte, mit Stegen des Resonanzbodens in Verbindung brächte.

Die erste dieser Schwingungsarten ließe sich allenfalls auch zu den höhern Tönen anwenden, wenn man an den Stab, welcher zwischen die Enden eines gar zu kurzen Klangstabes eingeklemmt wird, einen längern sekundären Streichstab nahe an dem vordern Ende befestigte; das Instrument würde dadurch nach hinten um soviel vergrößert werden, als der Ueberschuß der Länge dieser Klangstäbe beträgt. Bey einigen angestellten Versuchen ließen sich die hohen Töne mit Leichtigkeit auf diese Art hervorbringen.

Eine Abänderung der in diesem §. beschriebenen Bauart würde seyn, wenn man die hintere Seite des gekrümmten Klangstabes weiter in die Höhe gehen ließe, so daß, wie in der 58sten Figur gezeigt ist, das hintere Ende des Streichstabes nicht auf ein Ende des Klangstabes, sondern auf die Mitte eines schwingenden Theils fiele; es würde alsdenn außer den (eben so wie in Fig. 56.) unterhalb des Streichstabes befindlichen drey Schwingungsknoten noch einer, so wie es in der Figur durch Punkte angegeben ist, oberhalb desselben seyn, und der Klangstab könnte alsdenn hinten an zwey Schwingungsknoten an einen senkrechten und vorn an einen schief nach hinten abhängenden Resonanzboden (mit der erforderlichen Erhöhung eines Steges) befestigt werden. Zu den mittlern und höhern Tönen könnte man sich, eben so wie vorher gezeigt ist, der Schwingungsart bedienen, wo unterwärts 5 Schwingungsknoten wären, wie in Fig. 57, und einer hinten weiter oberwärts. Der hintere Theil dürfte bey dieser Schwingungsart, wie sich von selbst versteht, weniger weit in die Höhe reichen, als bey der vorher erwähnten Schwingungsart, Fig. 58.

§. 96. Anwendung doppelt gekrümmter Klangstäbe.

Wenn ein Klangstab doppelt gekrümmt ist, nähmlich so, daß man ihm außer der allgemeinen Krümmung, wie in in Fig. 56 und 57, noch weiter nach dem hintern Ende zu eine gabelförmige Biegung giebt, wie in der 59sten und 60sten Figur, so geben die Schwingungsarten mit 4, mit 6, oder überhaupt mit einer geraden Zahl von Schwingungsknoten eben dieselben Resultate, wie nach dem Anfange des vorigen §. die Schwingungsarten mit einer ungeraden Zahl von Schwingungsknoten. Wenn man die dritte Schwingungsart eines geraden Stabes, Fig. 3. a und b, bey welcher 4 Schwingungsknoten vorhanden sind, auf einen solchen doppelt gekrümmten Stab übertragen will, so werden die Excursionen der Theile abwechselnd so seyn, wie es in Fig. 59, I, und II, durch punktirte Linien angedeutet ist. Es werden sich also die Schwingungen eben so leicht wie bey der im vorigen §. beschriebenen Einrichtung, durch Streichen eines zwischen die Enden f und d geklemmten Glasstabes hervorbringen lassen, und so, wie dieses hier an einer Schwingungsart mit 4 Schwingungsknoten gezeigt ist, so wird sich auch, wenn der niederwärts gebogene Theil cf kleiner ist, die Schwingungsart, bey welcher 6 Schwingungsknoten vorhanden sind, Fig. 60, (wo ich die Lage der Schwingungsknoten durch Punkte angedeutet habe), und wenn man will, auch die folgende, wo 8 Schwingungsknoten sind, hervorbringen lassen. An der obern Stelle, wo die gabelförmige Biegung ist, sind allemahl zwey Schwingungsknoten nahe bey einander, der eine nach vorn der andere nach hinten. Die Befestigung würde wohl am schicklichsten an den 3 Schwingungsknoten e, g, und n, geschehen können. Bey einer solchen Einrichtung würde es aber noch schwerer, als bey der im vorigen §. beschriebenen, seyn, eine schickliche Gränze für die erste Reihe zu den tiefern Tönen, Fig. 59,

und für die zweyte Reihe, Fig. 60, zu finden, wegen der so ungleichen Größe der anzuwendenden klingenden Körper, die nicht leicht eine gleiche Länge der Streichstäbe zulassen würde. Das angemessenste würde wohl seyn, wenn man zwischen die erste Reihe, Fig. 59, und die zweyte, Fig. 60, die zu Ende des vorigen §. beschriebene und in der 58sten Figur dargestellte Einrichtung, mit etwas längern Streichstäben, einschaltete, wodurch man alsdenn eine bessere Abstufung erhielte, indem nun, die oberwärts befindlichen Schwingungsknoten ungerechnet, nach und nach 2, 3, 4 Schwingungsknoten u. s. w. unterhalb des Streichstabes befindlich seyn würden.

§. 97. Anbringung eines Streichstabes zwischen zwey klingenden Körpern.

Man kann auch durch longitudinales Streichen eines Glasstabes mit nassen Fingern einen Klang hervorbringen, wenn man ihn zwischen zwey klingende Körper stemmt, die nicht sehr von einander verschieden sind, und nach einerley Richtung schwingen, am besten zwischen zwey etwas schief gegen einander gestellte Gabeln, wie in Fig. 61. Bey den von mir angestellten Versuchen kittete ich mit Siegellack an jedes Ende des Streichstabes (wozu ein Stück Thermometerröhre gut ist) ein wenig Kork an, worin ich Einschnitte gemacht hatte, in welche die Enden des klingenden Körpers paßten, worauf der Streichstab aufgelegt oder aufgesteckt ward. Die Gabeln hatte ich vermittelst eines kurzen zugespitzten Stieles auf einem Brete befestigt. Den Streichstab kann man nach Belieben an den vordern oder an den hintern Schenkeln der klingenden Körper anbringen. Ob die beiden Gabeln ganz in einen Ton gestimmt, oder ob sie um einen halben Ton oder um noch mehr verschieden waren, machte wenig oder gar keinen Unterschied, weil beide klingenden Körper mit dem Streich-

stabe nur ein System ausmachen, das einen etwas tiefern Ton giebt, als jede Gabel einzeln. Die Sache schien mir als physikalisches Experiment erwähnenswerth zu seyn, ich zweifle aber, daß sie zu einer vortheilhaften praktischen Anwendung geeignet seyn möchte.

Vierter Abschnitt.

Ueber das Spielen und über die Wartung des Euphons.

§. 98. Benetzung der Streichstäbe und der Finger mit Wasser, und Mittel gegen Rauhigkeit oder Schlüpfrigkeit der Hand.

Vor dem Spielen müssen die Streichstäbe sowohl wie die Finger vermittelst eines Schwammes mit Wasser benetzt werden. Das Wasser wird am besten seyn, wenn es so wenig als möglich, fremdartige Theile enthält. Die Finger, den Schwamm, die Wassergefäße und die Oberfläche der Streichstäbe muß man sehr reinlich halten, und von Zeit zu Zeit auch den unterhalb an die Streichstäbe sich ansetzenden braunen Schmutz abwaschen oder abschaben.

Wenn die Haut der Finger zu rauh geworden ist, welches gewöhnlich nach einem zu anhaltenden Spielen oder bey großer Wärme Statt findet, so ist es schwer zu verhüten, daß nicht die Töne etwas spitzig und unangenehm werden, und daß wohl auch ein unangenehmes Geräusch zum Vorschein kommt, ungefähr so, wie man bisweilen

bey dem Ausspülen eines gläsernen oder porzellanenen Gefäßes hört. In diesem Falle wird es dienlich seyn, wenn man die Finger mit Seife wäscht, und wenn man sich recht kalten Wassers zum Spielen des Instrumentes bedient. Wenn die Witterung, oder auch die Temperatur des Zimmers sehr heiß ist, oder, wenn man sich sonst sehr erhitzt hat, wird bisweilen alles dieses und alle Vorsicht bey dem Spielen kaum hinreichen; ich habe sodann, um die Rauheit der Haut zu vermindern, am besten gefunden, wenn man etwa nur einen Tropfen Oel in die innere Oberfläche der Hände und der Finger einreibt.

Bisweilen tritt der entgegengesetzte Fall ein, daß die Haut zu schlüpfrig, und wie mit Fett überzogen ist, und daß alsdenn besonders die hohen Töne nicht ansprechen wollen. Diese Schlüpfrigkeit, welche von der Ausdünstung oder von dem Ankleben anderer Materien herrühren kann, weicht öfters einem Abwaschen mit Wasser nicht, weil manche anklebende Bestandtheile so beschaffen seyn können, daß das Wasser sie nicht auflöst. Man wird sodann durch Waschen der Hände mit ein wenig Zitronensaft, Essig, Spiritus oder Wein leicht die Oberfläche der Hände so reinigen und verbessern können, daß die hohen Töne gehörig ansprechen. Mit bloßem Wasser wird man eine solche Schlüpfrigkeit leichter, als durch eine andere Art von Reibung wegschaffen können, wenn man die innere Oberfläche der Finger und der Hände (besonders des Daumen und der beiden letzten Finger der rechten Hand, mit denen sich sonst die höchsten Töne zu schwer würden angeben lassen) mit einem Waschschwamme recht stark abreibt. Wenn die Hände und die Temperatur des Zimmers gar zu kalt sind, wird es dienlich seyn, das Wasser, dessen man sich zum Spielen bedient, vorher etwas zu erwärmen.

Zu Beförderung einer leichten Ansprache, besonders der höhern Töne, und um auch länger ohne Verderbniß der

Haut spielen zu können, habe ich recht gut gefunden, wenn man unter das zum Spielen anzuwendende Wasser etwas weniges von feingeriebenem Bimstein mengt.

§. 99. Lage der Finger bey dem Spielen

Die Finger müssen bey dem Spielen gerade ausgestreckt seyn, und die Berührung der Streichstäbe muß vorzüglich mit der Mitte der Finger geschehen. Wer also gar zu sehr einwärts gebogene Finger hat, so daß sie sich nicht gerade ausstrecken, oder auch wohl ein wenig zurückbiegen lassen, der wird auf diesem Instrumente nie gehörig spielen lernen. Auch werden gar zu dicke und durchaus zu sehr mit weichem Fleische oder Fette gewissermaßen gepolsterte Finger, wo nirgends an den Gelenken etwas mehrere Spannung und Consistenz der Haut vorhanden ist, nicht zum Spielen des Instrumentes taugen.

§. 100. Nothwendigkeit eines sehr gelinden Streichens.

Die Berührung muß äußerst gelind seyn. Wollte man zu stark drücken, so würde man anstatt eines angenehmen Klanges bisweilen nur ein widriges Geräusch hervorbringen, oder auch einen Streichstab zerbrechen können. *) Man muß, ebensowohl, wie dieses zum Spielen des Clavicylinders erfordert wird, eine sehr leichte Hand

*) Mir selbst ist noch nie ein Streichstab, ohngeachtet sie bey meinem ersten Euphon sehr dünn waren, bey dem Spielen gebrochen, und kann auch keiner zerbrechen; wohl aber ist mir dieses zwey oder dreymahl von Andern geschehen, denen ich verstattet hatte, Töne auf meinem Euphon anzugeben. Da sie besorgt waren, großen Schaden angerichtet zu haben, so hatte ich Mühe genug, sie zu

haben, oder diese Eigenschaft durch Uebung sich zu erwerben suchen, damit man von dem gelinden Drucke an, der zu den stärksten Tönen erfordert wird, doch alle Grade eines noch gelinderen Druckes, die zu dem schwächern Hervorbringen der Töne bis zu denen Verschwinden erfordert werden, auch in seiner Gewalt habe.

§. 101. Geschwindigkeit und Richtung des Streichens.

Die Bewegung der Hände bey dem Streichen darf nicht allzuschnell geschehen, damit man einen Ton, wenn es nöthig ist, doch ungefähr 4 Sekunden lang in einem Striche halten könne. Bey Tönen, welche noch länger gehalten werden sollen, muß man das Zurückstreichen, eben so wie bey dem Violinspielen, so unmerklich als möglich machen; in vielen Fällen wird man es auch durch Verwandlung einer sehr langen Note in syncopirte Noten verbergen können. Die Hände müssen nicht immer nach einerley Richtung streichen, weil dieses, nebst einer damit verbundenen vor und rückwärts gehenden Bewegung des Körpers, eine unangenehme Wirkung für die Augen thut. Es ist besser, wenn man sich gewöhnt, mit den Händen mehr nach entgegengesetzten Richtungen zu streichen, und wenn überhaupt die Bewegung der einen Hand ganz unabhängig von der Bewegung der andern Hand ist.

überzeugen, daß es von keiner Wichtigkeit sey, und der Schade in einer halben Stunde wieder hergestellt seyn könnte. Wie überhaupt Mancher gar nicht dazu geeignet ist, irgend etwas gelind genug zu behandeln, darüber habe ich schon im 40sten §. einiges gesagt.

§. 102. Verschiedenheit der Berührung in den tiefern und höhern Tönen.

Nach Verschiedenheit der höhern und tiefern Töne muß auch die Berührung der Streichstäbe sehr verschieden seyn. Zu den tiefern Tönen kann der Druck etwas stärker seyn, und mehrere Fläche der Finger angewendet werden, als zu den höhern Tönen. Wenn tiefe Töne schnell mit einiger Stärke anzugeben sind, wird es gut seyn, wenn man außer dem kleinen Finger oder dem Zeigefinger auch zugleich den benachbarten Theil der Hand zum Streichen anwendet. Je höher aber die Töne sind, desto weniger Fläche der Finger muß man zum Streichen anwenden, und zur Hervorbringung der höchsten Töne, welche die meiste Uebung erfordert, wird es nothwendig seyn, die Streichstäbe fast nur mit einem Punkte des Fingers zu berühren, und zwar mit einem Theile des Fingers, der am härtesten und am wenigsten fleischig ist. Hierzu wird es vortheilhaft seyn, wenn man die Finger etwas rückwärts biegen, und mit dem ersten oder zweyten Gelenke streichen kann.

§. 103. Nothwendigkeit, alle Finger zu gebrauchen.

Man muß alle Finger gehörig zu brauchen wissen, damit man mehrere Töne in einem Striche an einander ziehen könne. Da die Streichstäbe alle in einer Ebene liegen, so kann die Fingersetzung in allen Tonarten dieselbe seyn, und zwar ungefähr so, wie auf dem Pianoforte in den Tonarten, wo keine Obertasten berührt werden, nur etwa mit dem Unterschiede, daß wenn zwey benachbarte Töne an einander sollen gezogen werden, es einerley ist, ob es mit 2 Fingern geschieht, oder ob man einen Finger von einem Streichstabe auf seinen Nachbar herübergleiten läßt.

§. 104. Was für Sätze für das Euphon brauchbar sind.

Die Stücke, welche man auf dem Euphon spielen will, müssen dem Instrumente angemessen seyn. Geschwinde Sätze, wenn man sie auch durch viele Uebung wollte vortragen lernen, würden nie so viele Wirkung thun, als langsame und ausdruckvolle Sätze. Die Stücke, welche ich am liebsten darauf gespielt habe, und welche am meisten gefielen, waren die zwey Sammlungen Harmonikasonaten von Naumann, manches von mir dazu eingerichtete Andante von Haydn und Mozart, und auch ein und anderer von mir vierstimmig für den Umfang meines Instruments (von $3\frac{1}{2}$ Octaven) eingerichtete Choral. Auf diesem Instrumente kommt es noch weniger, als auf dem Clavicylinder, darauf an, Fertigkeit zu zeigen, sondern vielmehr, sangbare Sätze mit dem möglichsten Ausdrucke und mit einem möglichst angenehmen Klange vorzutragen. Es scheint sich auch das Euphon schon deshalb mehr, als irgend ein anderes Instrument, für diese Bestimmung zu eignen, weil die Empfindung des Spielenden sich den klingenden Körpern unmittelbar durch die Berührung der Finger mittheilt, ohne Dazwischenkunft eines andern Mechanismus.

§. 105. Ueber einiges, was zur Wartung des Instrumentes gehört.

Viele Wartung erfordert ein Euphon nicht, wenn es gut gebaut ist. Was etwa bisweilen daran zu thun seyn kann, ist dieses, daß man, wenn irgend etwas locker geworden ist, oder sich verschoben hat, es wieder fest macht, daß, wenn etwa ein Streichstab vorn gar zu sehr geklemmt wird, man ihm den gehörigen Raum giebt; daß wenn die Unterlage eines klingenden Körpers etwa durch Oxydirung des Eisens anfangen sollte, anzukleben, man sie wieder los macht; daß, wenn ein Streichstab sich nach vorn zu sehr

senken sollte, man ihn etwas mehr aufwärts richtet; daß man bisweilen die untere Seite der Streichstäbe vom Schmutze säubert und überhaupt alles reinlich hält, und daß, wenn etwa durch vielen Transport sich sollten Fäden durchgerieben haben, man sie auf die angegebene Art wieder erneuert. Für den Fall, daß ein Streichstab brechen sollte, wird es nöthig seyn, einige in Vorrath zu haben, und darauf zu sehen, daß der neu einzusetzende Streichstab von dem vorigen am Gewichte nicht merklich verschieden sey, und man also nicht nöthig habe, die Stimmung durch Abfeilen am Klangstabe zu verändern. Bey einem Transporte wird, etwa durch Ausstopfung mit weichem Papier, oder durch gepolsterte Querleisten, die man hernach wieder wegnimmt, zu verhindern seyn, daß nichts sich losmachen und Beschädigungen anrichten könne.

Erklärung der Zeichnungen.

Die erste Tafel dient zur Erläuterung der Schwingungen eines an beyden Enden freyen geraden oder gekrümmten Stabes, soweit deren Kenntniß zum Bau eines Clavicylinders oder eines Euphons nothwendig ist.

Fig. 1 bis 4. Die vier einfachsten Schwingungsarten eines geraden Stabes, wo die, wie a und b, abwechselnden Excursionen der schwingenden Theile durch punktirte Linien dargestellt sind.

Fig. 5. Uebergang eines geraden, wie in Fig. 1 schwingenden Stabes zu einem gabelförmig gebogenen Stabe, wo bey mehrerer Biegung die durch zwey Punkte angedeuteten Schwingungsknoten sich einander immer mehr nähern, so daß sie endlich in der Mitte beynahe ganz zusammentreffen.

Fig. 6. a und b. Abwechselnde Excursionen der schwingenden Theile einer Gabel bei ihrer einfachsten Schwingungsart, durch punktirte Linien angedeutet.

Fig. 7, I, II, und III, zeigen, wie zwey an einander in verschiedenen Richtungen gehaltene Gabeln, die nicht sehr verschieden sind, ein einziges Klangsystem bilden, dessen Ton um eine Quinte tiefer ist, als der gewöhnliche Ton einer jeden von diesen Gabeln.

Fig. 8, I bis IV, zeigen, wie durch Umbiegung der Enden eines Stabes die Richtung der Schwingungen und die Lage der Schwingungsknoten verändert wird. Die punktirten Linien zeigen die nothwendige Richtung des Streichens an, und die zwey größern Punkte unterwärts, die bey mehrern Umbiegen sich (eben so wie in Fig. 5) immer mehr einander nähernden Stellen der Schwingungsknoten.

Fig. 9 betrift die Schwingungen eines kreisförmig oder spiral gebogenen Stabs, wo in Fg. 9. II die Schwingungsknoten sich nicht etwa an der Stelle a, sondern an der Stelle b befinden, so daß der kürzere äußere Theil cb dem weit längern innern Theile dab die Wage hält.

Fig. 10. Verschiedene Richtungen, in welchen eine sich umdrehende Streichwalze nach Verschiedenheit der Berührungsstelle allemahl tangential wirkt.

Fig. 11. Gestalten der an einem parallelepipedischen Stabe durch aufgestreuten Sand sichtbar zu machenden Schwingungsknoten, welche so wie in Fig. 11. I querüber gehen müssen, wo man aber, wenn, wie in Fig. 11. II oder III, sich an beyden oder an einem derselben eine schiefe Richtung zeigt, durch Seitwärtsbiegen oder sonst auf irgend eine Art diesem Fehler muß abzuhelfen suchen.

Die zweite, dritte und vierte Tafel, bis Fig. 36, betreffen die verschiedenen Bauarten eines Clavicylinders, und zwar von Fig. 12. bis 26 die, wo die klingenden Körper unverrückt bleiben und ein daran angebrachter Streichstab der Walze genähert wird.

In Fig. 12 ist die Lage der Streichwalze, des mit einen aufgebundenen Tuchstreifen cc bedeckten Streichstabes df, und des

Endes der Taste T, vermittelst welcher der Streichstab durch Fäden Tf gegen die Streichwalze gezogen wird, ungefähr in natürlicher Größe dargestellt.

Fig. 12 Aa und Bb, nebst Fig. 13, 14 und 15 betreffen verschiedene Befestigungsarten des Streichstabes an den Klangstab.

Fig. 16 zeigt, wie man, anstatt den Streichstab durch Fäden gegen die Streichwalze zu ziehen, ihn auenfalls auch vermittelst eines auf der Taste T angebrachten federartigen Streifens nm etwa von elastischem Harze, gegen die Streichwalze drücken kann.

Fig. 17 ist eine Darstellung des Wesentlichsten der einfachsten und am meisten zu empfehlenden Bauart eines Clavicylinders, wo der Streichstab Ff in der Mitte des Klangstabes Cc angebracht ist, und dieser sowohl wie der Resonanzboden Rr eine senkrechte Lage hat. Hier ist der Klangstab gerade dargestellt, er kann aber auch ebensowohl zu noch mehrerer Erleichterung der Stimmung nach den Enden C und c zu etwas umgebogen seyn.

Fig. 18 und 19. Zwey Arten, wie ein gabelförmig gebogener Klangstab, der mit einem Streichstabe versehen ist, zum Bau eines Clavicylinders angewendet werden könnte, wozu ich aber nicht rathen kann.

Fig. 20 bis 24 betreffen die Anwendung convergirender Stäbe, die ebensowohl, wie der Resonanzboden, eine horizontale Lage haben.

Fig. 20. Anwendung convergirend gebogener Klangstäbe an deren hintern Schenkel der Streichstab angebracht wird. Zu den tiefern Tönen besser als zu den höhern.

Fig. 21. Eine Abänderung der Biegung eines solchen Klangstabes.

Fig. 22. und 23. Anwendung convergirend gebogener Klangstäbe, bey denen der Streichstab an dem vordern Schenkel angebracht wird. Zu den höhern Tönen besser, als zu den tiefern.

Fig. 24. Eine vergrößerte Abänderung, die sich zu den hohen und tiefen Tönen würde anwenden lassen.

Fig. 25 und 26. Zwey verschiedene Anwendungen convergirend gebogener Stäbe in einer senkrechter Lage derselben und des Resonanzbodens.

Fig. 27 bis 36 betreffen die Bauarten eines Clavicylinders, wo die klingenden Körper, welche an der Stelle des Streichens mit Tuchstreifen bedeckt sind, selbst der Streichwalze genähert werden, und zwar von Fig. 27 bis 29 solche, wo einer der beyden aufwärts gebogenen Schenkel gestrichen wird, und von Fig. 30 bis 36 solche, wo das Streichen an einem Ansatze geschieht, der an einer Stelle des mittleren Theiles angebracht wird

Fig. 27 und 28, eine Bauart, wo der klingende Körper auf der Taste selbst angebracht ist. Zu den höhern Tönen brauchbarer, als zu den tiefern.

Fig. 29, eine vergrößerte Abart, wo die klingenden Körper auf besondern Leisten angebracht werden.

Fig. 30 und 31, ein an einem mittlern Theile angebrachter Ansatz, in die Quere und im Profil.

Fig. 32. Verschiedene Richtungen des Streichens, nach Verschiedenheit der Stelle eines Stabes, wo ein solcher Ansatz angebracht wird.

Fig. 33. I und II. Gestalten solcher Stäbe.

Fig. 34 zeigt, wie an einem solchen Stabe durch einen zwischen n und m gestemmten dünnen Span oder durch Herumbinden eines Fadens das Mitklingen eines höhern Tones leicht weggeschaft werden kann.

Fig. 35. Eine dergleichen Bauart, wo die Klangstäbe auf den Tasten angebracht werden.

Fig. 36. Eine vergrößerte Abänderung, wo man sie auf besondern Leisten anbringt, die vermittelst der Tasten aufwärts gezogen werden.

Die vierte Tafel, von Fig. 37 an, betrift die einfachste und beste Bauart eines Euphons.

Fig. 37. zeigt das Wesentlichste dieser Bauart, wo ein senkrechter Klangstab Bb in der Mitte mit einem horizontalen gläsernen Streichstabe mn versehen ist, und an seinen Schwingungsknoten c und d auf eine schickliche Art mit einem senkrechten Resonanzboden Aa in Verbindung gebracht wird.

Fig. 38. Der mittlere Theil eines parallelepipedischen eisernen Klangstabes, wo ein Röhrchen angelöthet ist, in welches der gläserne Streichstab eingekittet wird.

Fig. 39. Eine Vorrichtung von Holz, um an einen cylindrischen Klangstab einen gläsernen Streichstab anzubringen, von oben gesehen.

Fig. 40. Ebendieselbe im Profil.

Fig. 41. Eine dergleichen Vorrichtung, deren man sich für parallelepipedische Klangstäbe bedienen könnte.

Fig. 42 bis 44. Verschiedene Arten, einen mit seinem Streichstabe versehenen Klangstab mit dem Resonanzboden in Verbindung zu bringen.

Die fünfte Tafel betrift andere mögliche Einrichtungen eines Euphons, die weniger zu empfehlen sind.

Fig. 43 zeigt, wie man auch einen an dem untern Ende befestigten Klangstab zu den tiefern Tönen eines Euphons benutzen könnte.

Fig. 46 bis 49. Verschiedene Arten, wie man einen geraden oder an dem einen Ende gebogenen Klangstab mit einen gläseren Streichstabe versehen kann.

Fig. 50. Die natürlichste Richtung eines an einer Gabel anzubringenden Streichstabes.

Fig. 51. Die Einrichtung des erstern, und Fig 52, die Einrichtung des zweyten von dem Doctor Quandt, einige Monate nach dem meinigen, gebauten Euphons.

Fig. 53. Die Einrichtung des bald nachher von Herrn von Meyer gebauten Euphons.

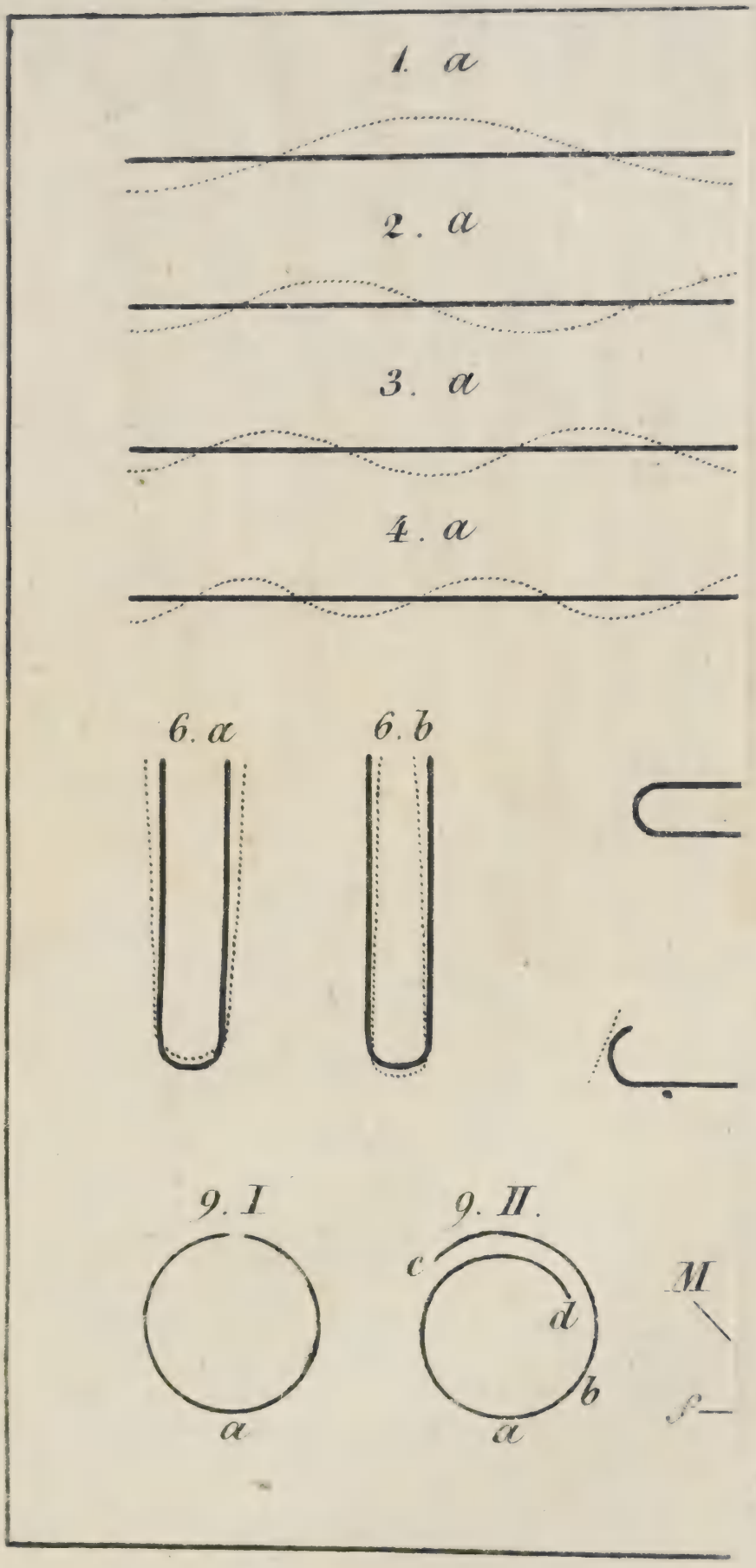
Fig. 54 und 55. Zwey Arten, wie sehr convergirend gebogene Stäbe, an deren vordern oder hintern Schenkel ein Streichstab angebracht wird, zum Bau eines Euphons können angewendet werden.

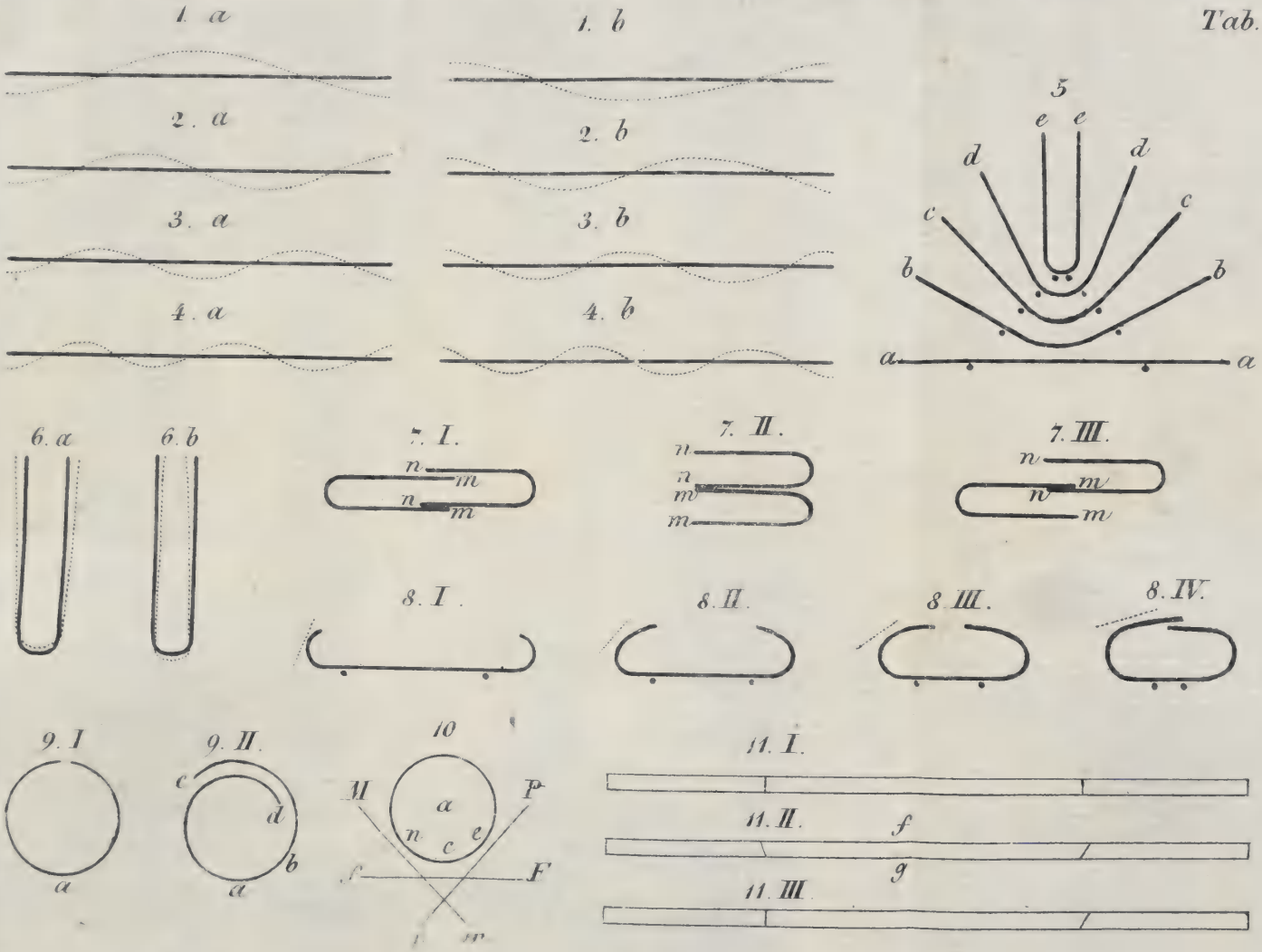
Fig. 56 bis 60 stellen solche Einrichtungen vor, wo ein gläsener Streichstab zwischen zwey Enden eines klingenden Körpers geklemmt wird. Die Excursionen der schwingenden Theile sind durch punktirte Linien bezeichnet.

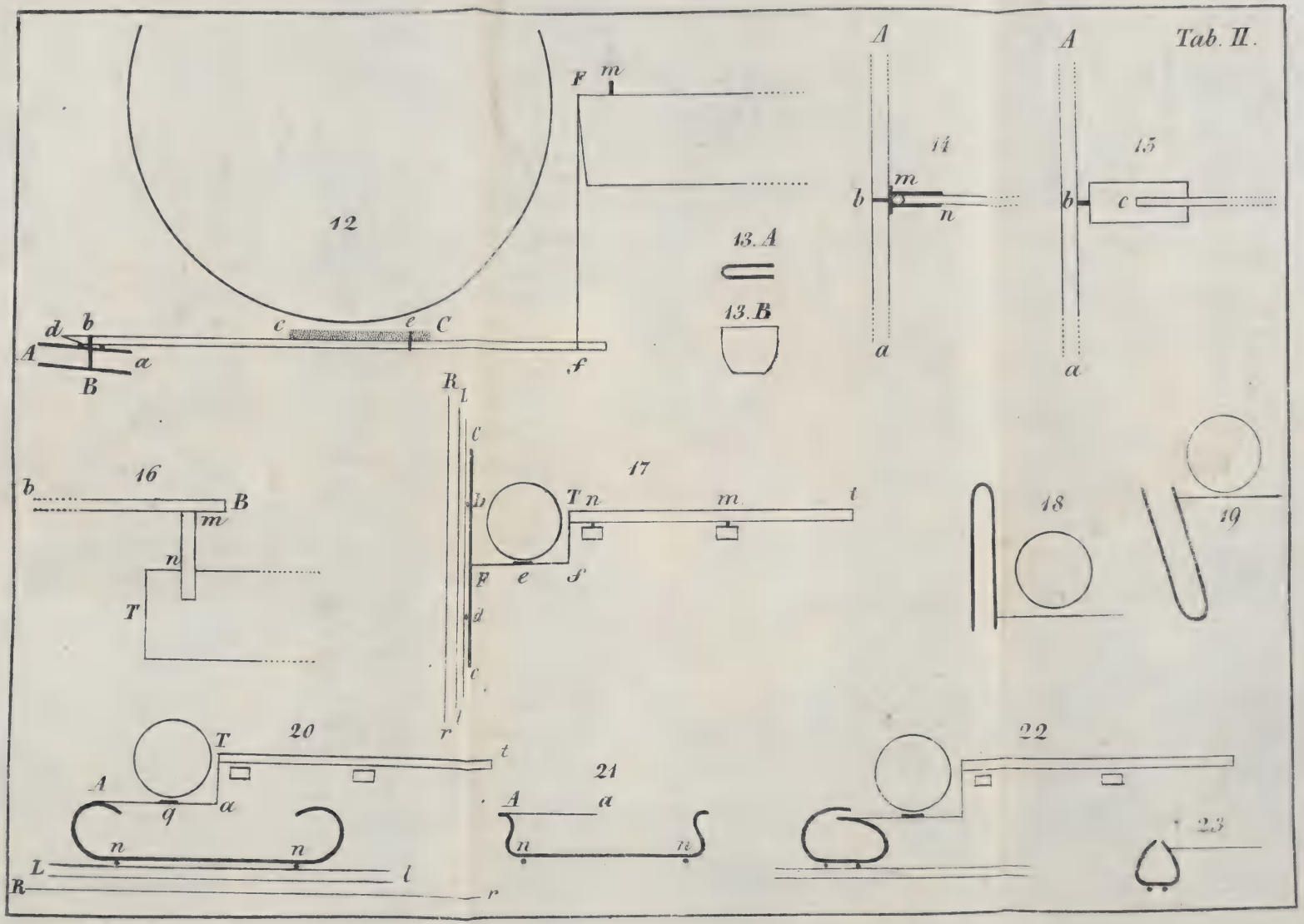
Fig. 61 stellt vor, wie man auch zwischen zwey gleichartige klingende Körper einen Streichstab stemmen, und durch dessen Streichen den Klang derselben hervorbringen kann.

Berichtigungen.

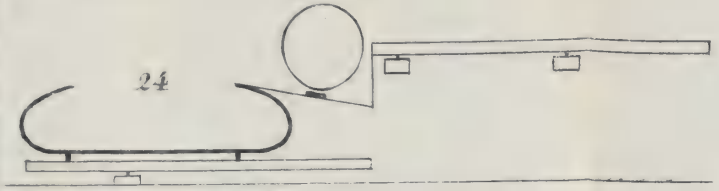
Seite 3 Z. 11 und 19, anst. menbranenförmig, l. membranenförmig.
- 4 - 8 anst. Instrumende l. Instrumente.
- 6 - 5 von unten, muß nach: Euphon, ein Comma seyn.
- 41 - 18 anst. vom starken l. von starkem.
- 62 - 25 anst. unmerklichen l. unmerklich.
- 71 - 6 von unten, anst. manche l. mache.
- 76 - 24 anst. meit l. weit.
- 77 - 21 anst. zerbrochen l. zerbrechen.
- 115 - 2 anst. schwinge, l. schwingt.
- 120 - 8 von unten, anst. einen l. einem.
- - - 2 von unten, anst. Preise l. Preiß.
- 124 - 6 anst. auf, l. auch.
- 125 - 7 anst. verdoppelt l. verdoppelte.
- 135 - 12 von unten, anst. einen l. einem.
- 143 - 2 von unten, anst. dicken l. dickem.

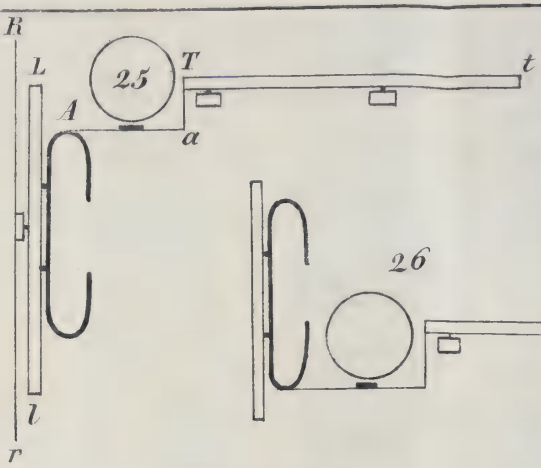

1. a
2. a
3. a
4. a
6. a
6. b
9. I
9. II.
c
d
b
a
a
M
f

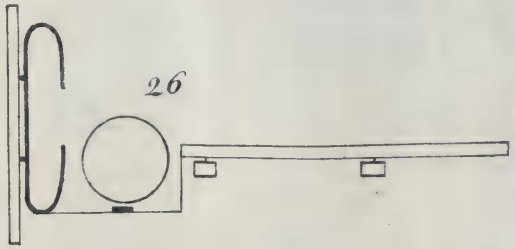

1. a
1. b
2. a
2. b
3. a
3. b
4. a
4. b
5
e e
d d
c c
b b
a a
6. a
6. b
7. I.
n m
n m
7. II.
n
n
m
m
7. III.
n m
n m
8. I.
8. II.
8. III.
8. IV.
9. I
a
9. II.
c d b
a
10
M P
a
n c e
f F
11. I.
11. II.
f
g
11. III.

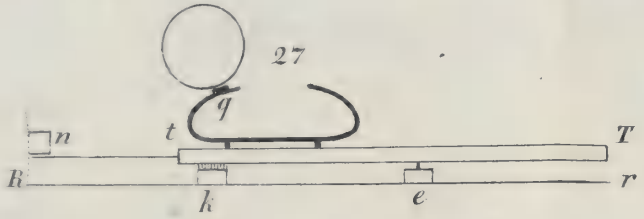

Tab. II.
12
13. A
13. B
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

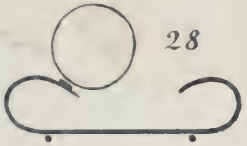
Tab. III.

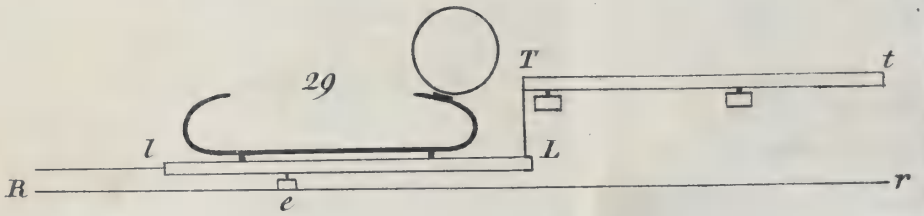

24


R
L
25
T
t
A
a
l
r

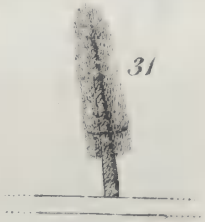

26

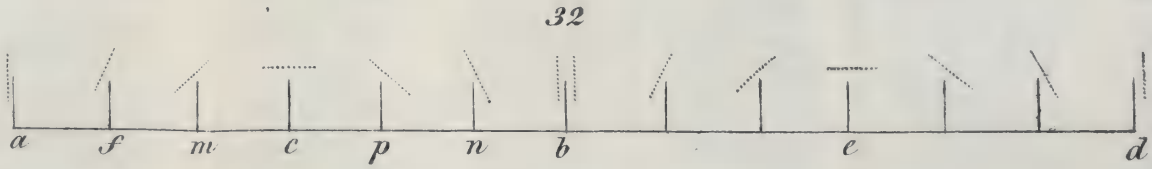

27
q
n
t
T
R
r
k
e

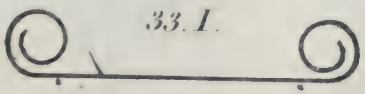

28

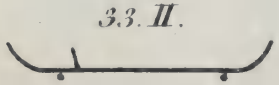

29
T
t
l
L
R
r
e

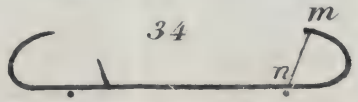
30

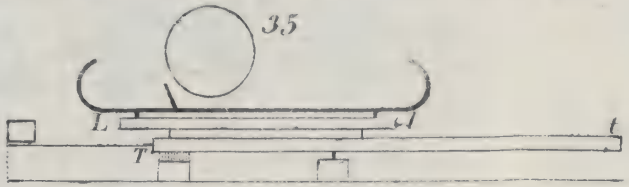

31

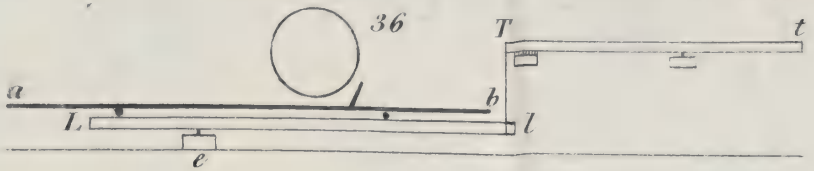

32
a
f
m
c
p
n
b
e
d

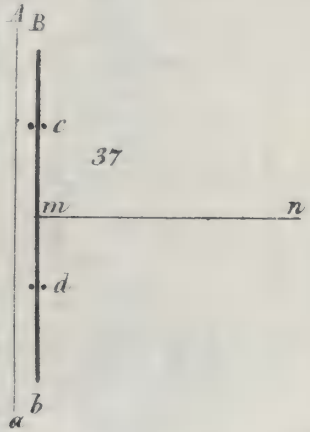

33. I.

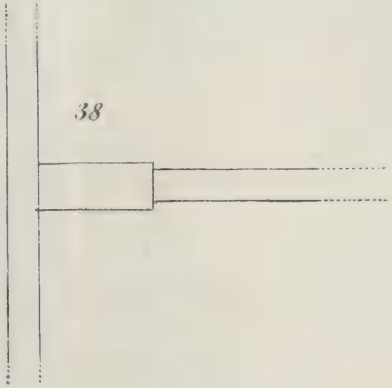

33. II.

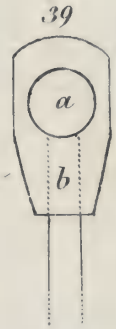

34
m
n

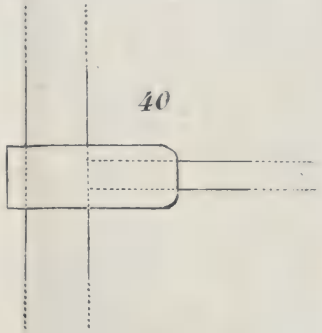

35
L
l
t
T


36
T
t
a
b
L
l
e

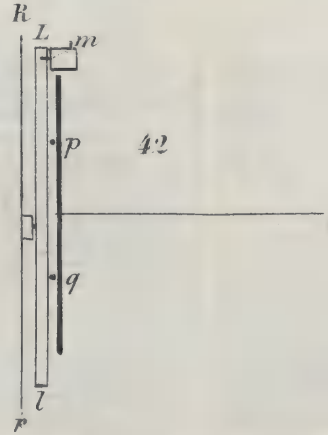

A
B
c
37
m
n
d
a
b

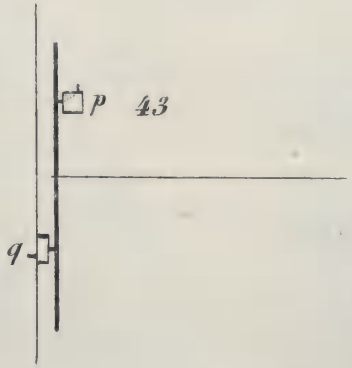

38

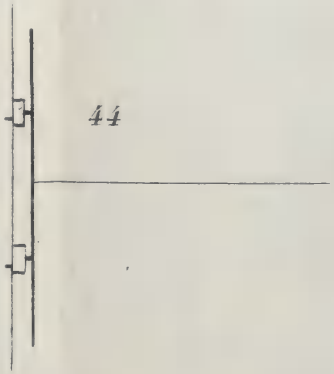

39
a
b


40

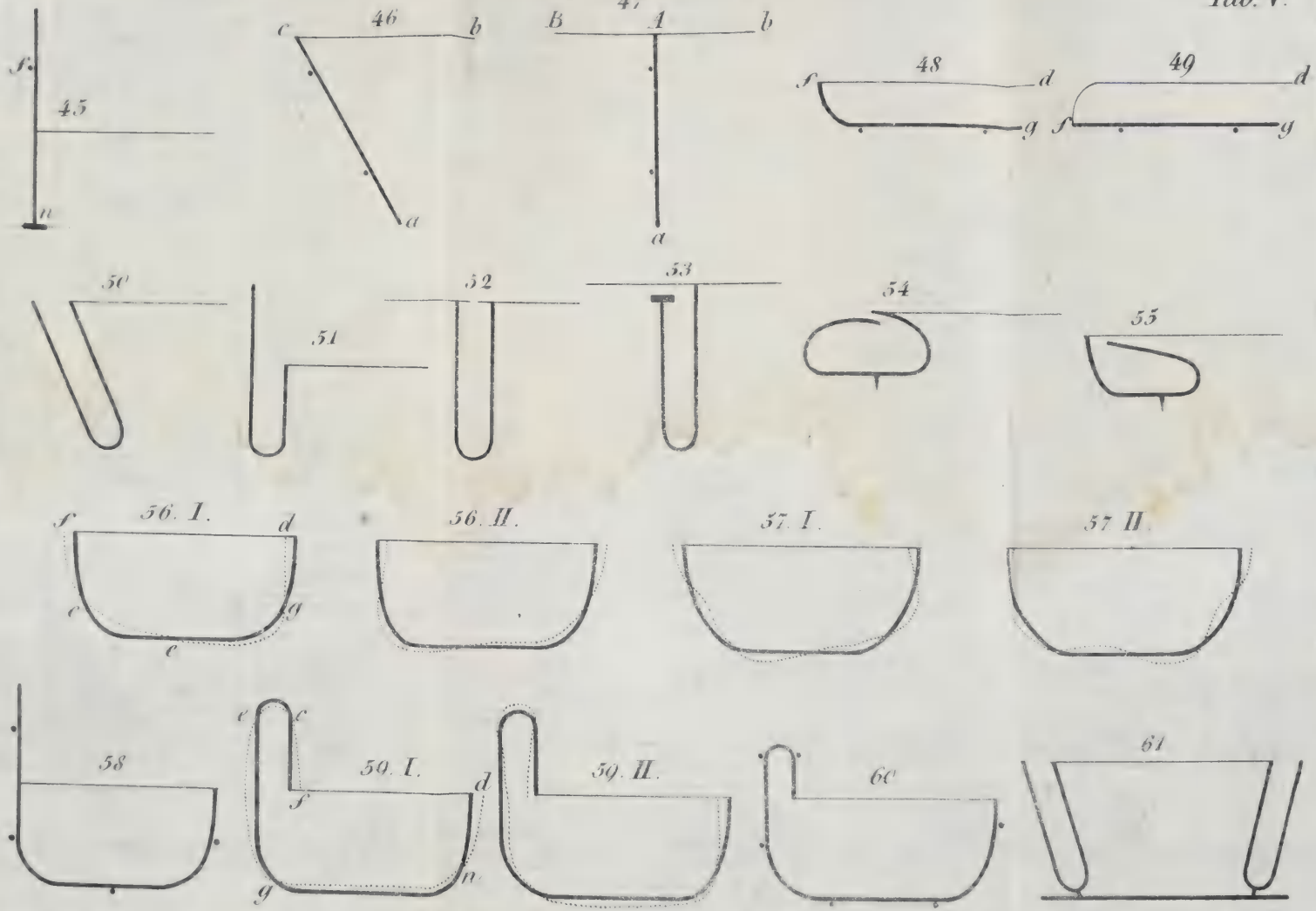
41


R
L
m
p
42
q
l
r


p
43
q


44

Tab. V.


f
45
n
c
46
b
a
B
47
A
b
a
f
48
d
g
49
d
f
g
50
51
52
53
54
55
f
56. I.
d
e
g
c
56. II.
57. I.
57 II.
58
e
c
59. I.
f
d
g
n
59. II.
60
61

8376

R 5KL